

TECHNE

Journal of Technology for Architecture and Environment

07 | 2014

TECNOLOGIE DELL'ARCHITETTURA RICERCA E SVILUPPO

architectural technologies
research and development



SIT_{dA}

TECHNE

Journal of Technology for Architecture and Environment

Issue 7

Year 4

Director

Roberto Palumbo

Scientific Committee

Ezio Andreta, Gabriella Caterina, Pier Angiolo Cetica,
Romano Del Nord, Stephen Emmitt, Gianfranco Dioguardi,
Paolo Felli, Rosario Giuffrè, Milica Jovanović-Popović,
Lorenzo Matteoli, Achim Menges

Editor in Chief

Maria Chiara Torricelli

Editorial Board

Alfonso Acocella, Andrea Campioli, Giorgio Giallocosta,
Mario Losasso, Rivka Oxman, Gabriella Peretti,
Fabrizio Schiaffonati, Ferdinando Terranova

Assistant Editors

Luigi Alini, Ernesto Antonini, Teresa Villani, Serena Viola

Editorial Assistants

Sara Benzi, Nicoletta Setola, Dario Trabucco

Graphic Design

Veronica Dal Buono

Executive Graphic Design

Federica Capoduri, Giulia Pellegrini

Editorial Office

c/o SITdA onlus,
Via Flaminia, 72 - 00196 Roma, Italy
Email: redazionetechne@tecnologi.net

Issues per year: 2

Publisher

FUP (Firenze University Press)
Phone: (0039) 055 2743051
Email: journals@fupress.com

Journal of SITdA (Società Italiana della Tecnologia dell'Architettura)

EDITORIALE

- 06 | **Tecnologie dell'architettura. Ricerca e sviluppo**
Maria Chiara Torricelli

DOSSIER

- 12 | **Luci, ombre e dubbi sulle politiche per la R&S in Italia**
Ferdinando Terranova
- 21 | **Innovazione, trasferimento tecnologico e sviluppo: le imprese *spin-off***
Teodoro Valente
- 27 | **Terza missione: *spin off* universitarie in Italia tra opportunità e criticità**
Francesca Giofrè

SAGGI

- 33 | ***Re-cycling social housing*. Strumenti, metodi, strategie progettuali per l'innovazione dell'Edilizia Residenziale Sociale**
Massimo Perriccioli
- 41 | **Tecnologia e patrimonio architettonico. Esperienze di ricerca su siti archeologici**
Maria Luisa Germanà
- 52 | **Il ruolo strategico della ricerca intersettoriale nella progettazione delle strutture ospedaliere: il contributo del centro ricerche TESIS**
Romano Del Nord

RICERCA E SPERIMENTAZIONE

- 64 | **Progetto ambientale e riqualificazione dello spazio pubblico: il grande progetto per il centro storico di Napoli sito Unesco**
Mario Losasso, Valeria D'Ambrosio
- 75 | **Tutelare il centro storico di Venezia. Una lettura integrata dei processi di usura fisica e percettiva per la definizione delle azioni di mitigazione**
Renata Codello, Paolo Gasparoli, Anna Teresa Ronchi, Fabiana Pianezze, Giulia Totaro, Francesco Trovò
- 81 | **La vulnerabilità del patrimonio costruito: sinergie tra le Università di Napoli e Tokyo**
Kaori Fujita, Serena Viola
- 87 | **Azioni e strumenti per il recupero e la valorizzazione dell'architettura e del paesaggio rurale e montano**
Daniela Bosia, Lorenzo Savio
- 94 | **Tra il fiume e la città. Resilienza VS vulnerabilità nei sistemi insediativi di ambito fluviale**
Filippo Angelucci, Michele Di Sivo, Daniela Ladiana
- 101 | **La mitigazione del rischio vulcanico come opportunità per una città ecologica e resiliente**
Giulio Zuccaro, Mattia Leone
- 109 | **SoURCE- Sustainable Urban Cells: le risultanze di una ricerca bilaterale Italia-Svezia**
Fabrizio Cumo, Adriana S. Sfera, Valentina Sforzini
- 118 | **La compatibilità delle tecnologie *off-grid* nella riqualificazione delle reti energetiche dei centri storici minori**
Chiara Marchionni, Pierluigi De Berardinis, Alessandra Bellicoso
- 125 | **L'Accessibilità come "sapere abilitante" per lo Sviluppo Umano: il Piano per l'Accessibilità**
Antonio Lauria
- 132 | **ValeAS: uno strumento ICT per valutare l'accessibilità e la sicurezza dell'ambiente costruito**
Luigi Biocca, Antonio D'Eredità, Ludovica Malavasi Caula Medici, Nicolò Paraciani
- 140 | **AA_ArcheologiaAccessibile. La valorizzazione del patrimonio culturale attraverso l'accessibilità ambientale**
Christina Conti, Ilaria Garofolo
- 149 | **The *Life Span Dwelling*: abitare in tutte le fasi della vita**
Hans-Peter Hebensperger-Hüther, Gabriele Franger-Huhle

- 157 | **Qualità dello spazio e diritto alla salute. Una ricerca interdisciplinare nei presidi ospedalieri**
Nicoletta Setola
- 165 | **Integrazione architettonica di tecnologie da fonti rinnovabili: rapporti con i fattori percettivi e orientamenti per linee-guida operative**
Giorgio Giallocosta, Chiara Piccardo
- 171 | **Le strutture temporanee per Expo Milano 2015: valutazione ambientale e soluzioni per la gestione del fine vita**
Monica Lavagna, Marika Arena, Giovanni Dotelli, Matteo Zanchi
- 178 | **Progetto, durabilità, manutenzione: un metodo per la previsione della durabilità**
Riccardo Pollo
- 186 | **Innovazione di prodotto: esperienze e prospettive di collaborazione tra Università e PMI**
Ernesto Antonini, Andrea Boeri, Jacopo Gaspari, Danila Longo
- 194 | **Edilizia sostenibile e risorse locali**
Maria Cristina Forlani, Luciana Mastrodonardo
- 204 | **Un componente di facciata attivo integrato nell'edificio: dallo studio al prototipo innovativo**
Andrea Levra Levron, Valentino Manni, Gabriella Peretti, Francesca Thiebat
- 210 | **PR.I.M.E3. PRocedure Innovative per Moduli Edilizi Energeticamente efficienti ed Ecocompatibili**
Mario Grosso, Giacomo Chiesa
- 217 | **Involucri performanti: un sistema energetico innovativo**
Rossella Franchino, Francesca Muzzillo, Antonella Violano
- 225 | **Self-erecting temporary shelter: cinematismo e sottovuoto**
Vincenzo Sapienza, Michele Versaci

NETWORK SITdA

I CLUSTER TEMATICI

- 233 | **Il Cluster SITdA Patrimonio Architettonico**
Maria Luisa Germanà
- Social Housing**
- 235 | **Convegno nazionale RE_CYCLING Social Housing**
Laura Ridolfi
- Recupero e Manutenzione**
- 237 | **Il cluster recupero e manutenzione: report delle azioni intraprese e nuove sfide**
Serena Viola
- Accessibilità ambientale**
- 239 | **L'accessibilità ambientale per la sostenibilità etica, sociale ed economica del patrimonio esistente**
Christina Conti
- 241 | **Accessibilità tra cooperazione scientifica internazionale e progetti per il territorio**
Alberto Arengi
- 243 | **Il progetto inclusivo e la sicurezza al fuoco**
Valeria Tatano
- 245 | **Inclusione. Ricerca, proposte e obiettivi europei**
Teresa Villani, Aldina Silvestri
- Innovazione e produzione edilizia**
- 247 | **Innovazione materica e cultura del costruire: i materiali cementizi avanzati**
Francesca Giglio
- 249 | **Green Tech Innovation in Building Production**
Sergio Russo Ermolli
- 250 | **IL BUILDING FUTURE Lab.: una grande infrastruttura per la ricerca nel settore delle costruzioni**
Corrado Trombetta

EDITORIAL

- 06 | **Tecnologie dell'architettura. Ricerca e sviluppo**
Maria Chiara Torricelli

DOSSIER

- 12 | **Lights, shadows and doubts on the policies for R&D in Italy**
Ferdinando Terranova
- 21 | **Innovation, technology transfer and development: the spin-off companies**
Teodoro Valente
- 27 | **Third mission: university spin-offs in Italy amidst opportunities and problems**
Francesca Giofrè

ESSAYS

- 33 | **Re-cycling social housing. Tools, methods, design strategies for innovating Social Housing processes and intervention models**
Massimo Perriccioli
- 41 | **Technology and architectural heritage. Research experiences in archaeological sites**
Maria Luisa Germanà
- 52 | **Il ruolo strategico della ricerca intersettoriale nella progettazione delle strutture ospedaliere: il contributo del centro ricerche TESIS**
Romano Del Nord

RESEARCH & EXPERIMENTATION

- 64 | **Environmental project and public space rehabilitation: the great project for the historic center of Naples Unesco World Heritage Site**
Mario Losasso, Valeria D'Ambrosio
- 75 | **Protecting the historic centre of Venice. A coordinated analysis of the physical and perceived wear processes to define mitigating actions**
Renata Codello, Paolo Gasparoli, Anna Teresa Ronchi, Fabiana Planezze, Giulia Totaro, Francesco Trovò
- 81 | **Built heritage vulnerability: synergies between the Universities of Naples and Tokyo**
Kaori Fujita, Serena Viola
- 87 | **Actions and tools for the conservation and valorisation of rural architecture and landscape**
Daniela Bosia, Lorenzo Savio
- 94 | **Between the River and the City. Resilience VS Vulnerability in Settlement Systems of Fluvial Environment**
Filippo Angelucci, Michele Di Sivo, Daniela Ladiana
- 101 | **The mitigation of volcanic risk as opportunity for an ecological and resilient city**
Giulio Zuccaro, Mattia Leone
- 109 | **SOURCE - Sustainable Urban Cells: outcome of a bilateral survey Italy-Sweden**
Fabrizio Cumo, Adriana S. Sfera, Valentina Sforzini
- 118 | **The compatibility of off-grid technologies in the rehabilitation of energy network of minor historical centres**
Chiara Marchionni, Pierluigi De Berardinis, Alessandra Bellicoso
- 125 | **Accessibility as a "Key Enabling Knowledge" to Human Development: the Accessibility Plan**
Antonio Lauria
- 132 | **ValeAS: an ICT tool to assess accessibility and safety of the built environment**
Luigi Biocca, Antonio D'Eredità, Ludovica Malavasi Caula Medici, Nicolò Paraciani
- 140 | **AA_AccessibleArchaeology. Environmental accessibility as a key to enhance cultural heritage**
Christina Conti, Ilaria Garofolo
- 149 | **The Life Span Dwelling**
Hans-Peter Hebensperger-Hüther, Gabriele Franger-Huhle

- 157 | **Quality of space and right to health. An interdisciplinary research in hospital facilities**
Nicoletta Setola
- 165 | **Architectural integration of technologies from renewable sources: relationships with perceptual factors and guidance for operational guidelines**
Giorgio Giallocosta, Chiara Piccardo
- 171 | **The temporary structures for Expo Milan 2015: environmental assessment and solutions for the end of life management**
Monica Lavagna, Marika Arena, Giovanni Dotelli, Matteo Zanchi
- 178 | **Building Design, Durability, Maintenance: Methodology for the Durability Forecasting**
Riccardo Pollo
- 186 | **Product innovation: lessons learned from some experiences of collaboration between University and SMEs**
Ernesto Antonini, Andrea Boeri, Jacopo Gaspari, Danila Longo
- 194 | **Sustainable building and local resources**
Maria Cristina Forlani, Luciana Mastrodonardo
- 204 | **Active façade component integrated into the building: from the study to the innovative prototype**
Andrea Levra Levron, Valentino Manni, Gabriella Peretti, Francesca Thiebat
- 200 | **PR.I.M.E3. Procedure for Innovative building Modules Energy Efficient and Eco-compatible**
Mario Grosso, Giacomo Chiesa
- 217 | **Performance of envelope: an innovative energy system**
Rossella Franchino, Francesca Muzzillo, Antonella Violano
- 225 | **Self-erecting temporary shelter: Kinetic Design and Vacuumatics**
Vincenzo Sapienza, Michele Versaci
- 232 | **NETWORK SIT_{dA}**
I CLUSTER TEMATICI

SIT_{dA}
Società Italiana della Tecnologia
dell'Architettura



M. Chiara Torricelli, Dipartimento DiDA, Università degli Studi di Firenze

mariachiara.torricelli@unifi.it

Il n.7 di *Techne* propone una riflessione sul contributo della ricerca tecnologica in architettura alla promozione di strutture, applicazioni e progetti innovativi, nelle diverse realtà socio-economiche. Il perché di questa proposta si può spiegare ripercorrendo le uscite della rivista dal suo primo numero, riflesso anche della crescita di una comunità scientifica quale è la Società Italiana della Tecnologia dell'Architettura.

Il primo numero della rivista uscì nel 2011, con un messaggio di fiducia nel ruolo della ricerca per affrontare e guardare oltre la crisi. Vi s'invitava a investire sul territorio, ad avere una visione strategica, a cogliere sfide e opportunità della crisi. Si ponevano all'attenzione dei lettori i temi prioritari da affrontare e una riflessione sulla capacità della ricerca tecnologica in architettura di rispondere alle domande emergenti, in primo luogo nello specifico ambito del progetto e della progettazione per l'ambiente costruito e per l'industria delle costruzioni. Così l'argomento del numero successivo di *Techne* fu proprio la progettazione tecnologica: cosa significasse in ambito professionale e accademico, se fosse essa stessa una delle metodologie della ricerca in architettura, come trasferire i risultati della ricerca nel progetto. Il momento era attuale anche per domandarsi come formare al progetto nelle università. Si discuteva in

Italia proprio in quell'anno, in quasi tutte le sedi universitarie, di nuovi statuti degli Atenei, di nuove strutture dipartimentali, di nuove missioni dell'Università, e si era avviato il processo di valutazione della qualità della ricerca, con criteri che per il settore dell'architettura e dell'ingegneria civile risultavano in molti casi poco adeguati a qualificare innovatività e rigore della ricerca per e nel progetto. Con i numeri successivi, i contributi ospitati sulla rivista hanno documentato la volontà di uscire da una riflessione molto interna all'ambito accademico, ancor che rivolta all'impegno nel contesto operativo, per confrontarci con l'emergenza di alcune questioni poste sul tavolo delle politiche di governo in Italia e in Europa. Il Presidente della SITdA, Direttore della Rivista, Roberto Palumbo ha voluto dare un nuovo impulso a documentare e promuovere, tramite la rivista, l'impegno e il coinvolgimento. La rivista si è aperta al dialogo con operatori degli Enti territoriali e della produzione, mentre una sezione speciale veniva creata, il Dossier, per esprimere una visione critica sugli argomenti affrontati dalle ricerche, e uno spazio specifico, il Network, ospitava il dialogo fra i soci della SITdA sulle attività in corso. Sono stati proposti così temi di attualità, rilevanti e discussi. Come valorizzare il Patrimonio Immobiliare Pubblico: si deve dismetterlo, si deve gestirlo in modo più efficace, lo si conosce abbastanza? Cosa

ARCHITECTURAL TECHNOLOGIES RESEARCH AND DEVELOPMENT

Issue no. 7 of *Techne* sets out to reflect on the contribution of technology in architecture for the promotion of structures, applications and innovative projects in different socio-economic contexts. The reason for this aim can be explained if we are to leaf through all the issues of the journal, right from day one, and it is also reflected by the growth of a scientific community such as the Società Italiana della Tecnologia dell'Architettura (SITdA - Italian Society of Architectural Technology).

The first issue of the journal came out in 2011, conveying a message of trust in the role of research to tackle and look beyond the crisis. It invited to invest in the regional area, have a strategic vision, and seize the challenges and opportunities presented by the crisis. The readers' attention was directed towards issues topping

the priority list, with reflection on the capacity of technological research in architecture to respond to emerging questions, first of all in the specific sphere of design and planning for the built environment and the building industry. Following on from this, the subject of the next issue of *Techne* was technological planning: its meaning in the professional and academic sphere, if it was indeed one of the methods of architectural research, how to transfer the research results into the actual design. It was also a topical moment to contemplate how to train university students to design. In that very year, discussions were underway at nearly all Italy's universities on new statutes, new departmental structures and new missions, and a process had begun to assess research quality, with criteria that in many cases, for the sector of architecture and civil engineering, were

not very suited to pinpointing what could constitute innovative and rigorous research for and in design. The articles hosted in the subsequent issues documented the desire to depart from reflection that was too internal to the academic sphere, albeit aimed at engagement in the working context, to instead tackle some topics which had appeared on the government policy drawing board in Italy and Europe. The president of the SITdA, journal editor Roberto Palumbo, wanted to further document and promote commitment and involvement through the journal. And so a dialogue was opened with the regional and production institutions, while a special section, the Dossier, was created to give a critical view of the subjects dealt with in research, as well as a specific space, the Network, to host a dialogue between SITdA members on the activi-

significa oggi Residenza Sociale: in un quadro di pianificazione territoriale, con investimenti anche privati, rivolta a una nuova domanda senza dimenticare i non abbienti? La Emergenza Ambiente e la tutela del territorio: è un problema politico e di governo del territorio o di conoscenza e capacità tecnica, come avere una visione unitaria, l'industria 'verde' può essere un motore economico? La situazione politica ed economica del nostro Paese ci ha portato poi ancora a domandarci se progetti e piani, nati per fronteggiare l'emergenza e per rilanciare l'economia, fallissero sul nascere perché male formulati, o perché peccavano di incapacità gestionale, o piuttosto perché mancavano di volontà politica, nelle intenzioni e nei valori.

Il confronto con le grandi questioni dell'emergenza politica, economica, sociale e ambientale, ed anche lo scollamento spesso esistente fra la realtà del Paese e la capacità operativa della ricerca universitaria, non finanziata, distante, frammentata e confinata in ruoli di servizio, hanno avuto ricadute importanti sulla SITdA e sulle scelte per il n.7 della rivista. La comunità scientifica della SITdA ha avviato nel 2012 la progettazione e messa in atto di «un modello organizzativo delle sinergie tra ricerca, formazione, impresa, finalizzato ad un dialogo più efficace con i vari livelli delle Istituzioni» (Clemente, *Techne*, n.5, 2013). Alla base di questo modello è stato posto il concetto di *cluster* «raggruppamenti di una pluralità di soggetti basata su condivisione, sviluppo, applicazione e valorizzazione delle conoscenze» (Losasso, *Techne*, n.6, 2013). *Techne* n.7 esce con un numero dedicato al rapporto fra "Ricerca e Sviluppo", con un dossier che criticamente fornisce un quadro delle politiche per la ricerca e delle azioni di trasferimento tecnologico, con

ties underway. Hence the journal put forward relevant and topical subjects that were part of the current debate. How to make the most of the public real estate: should it be sold off, managed more effectively, do we know enough about it? What does social housing mean today: in a framework of regional planning, also with private investments, aimed at a new demand without forgetting the poor? The environmental emergency and regional protection: is it a political and regional governance problem or does it concern knowledge and technical capabilities, how to have a single vision, can the 'green' industry be an economic engine? The political and economic situation in our country then again led us to ask if the projects and plans to deal with the emergency and relaunch the economy failed because they were formulated badly from the

outset, or because of managerial inability, or because their intentions and values were lacking the political will.

The debate over the big issues in the political, economic, social and environmental emergency, and also the frequent detachment between the reality in Italy and the operating capacities of university research - not funded, distant, fragmented and confined to service roles - greatly affected the SITdA and the choices for issue no. 7 of the journal. In 2012 the SITdA scientific community began to plan and implement «an organizational model to combine research, training and business, and create a more effective dialogue at the various institutional levels» (Clemente, *Techne*, no. 5, 2013). At the basis of this model was the concept of clusters that «group together subjects based on sharing,

articoli che contribuiscono a dare, nello specifico, un quadro concreto dell'impegno delle Tecnologie dell'Architettura nel promuovere ricadute delle ricerche sul piano dell'innovazione di processi e progetti nella trasformazione e gestione del territorio e nell'industria delle costruzioni.

Il saggio di Ferdinando Terranova pone la questione della scarsità e dispersione degli investimenti per la ricerca e accusa l'assenza di una politica condivisa sulle priorità, che devono essere la qualità della vita dei cittadini e la qualità degli ambienti di vita. Se dal quadro tracciato da Ferdinando Terranova emerge l'inefficienza dei molti canali di finanziamento e la incapacità di valutazione e valorizzazione dei risultati della ricerca, il contributo di Valente e la rassegna di Giofrè evidenziano quanto sia ancora scarsa la capacità di trasferimento tecnologico nel nostro Paese, nelle nostre strutture di ricerca e Università e nell'area dell'Architettura in particolare. Dai saggi e articoli di ricerca pubblicati in questo numero emergono però anche altri aspetti, che più direttamente riguardano il fare ricerca e trasferimento tecnologico in ambito di architettura, su cui riflettere per costruire nuove e adeguate strategie.

Se muoviamo da una definizione largamente condivisa delle finalità del "trasferimento tecnologico" quale strumento di promozione della innovazione, a supporto dello sviluppo del sistema industriale, contribuendo al miglioramento di condizioni economiche e sociali, per la ricerca in ambito di architettura questo si attua con il trasferimento di conoscenze e tecnologie verso l'industria delle costruzioni in senso lato, ma ancor più verso le istituzioni che governano e gestiscono il territorio e

developing, applying and enhancing knowledge» (Losasso, *Techne*, no. 6, 2013). *Techne* no.7 is an issue devoted to the relationship between 'Research and Development', with a dossier that provides a critical picture of the research policies and technology transfer actions. The articles specifically help to give a concrete picture of how architectural technologies are committed to transferring research results so as to create innovative processes and designs for the transformation and management of the regional areas and the building industry.

The essay by Ferdinando Terranova poses the question of the scarcity and dispersion of investment in research and points the finger at an absence of shared policies and priorities, which must be for a high quality of citizens' lives and living environments.

While Ferdinando Terranova paints a picture of inefficiency in the many funding channels and an inability to evaluate and draw from the research results, the article by Valente and the overview by Giofrè highlight how little capacity for technological transfer there is in our country, in our research structures and universities, and in the area of architecture in particular. However, other aspects emerge from the essays and research articles published in this issue which more directly concern doing research and technology transfer in the sphere of architecture and require reflection in order to build new and suitable strategies.

If we start from a widely shared definition of the aims of 'technology transfer' as a tool to promote innovation in support of development of

i beni comuni. Si pongono prioritariamente alcune questioni di ordine generale: come garantire nelle Università la qualità delle attività di alta formazione e ricerca e al contempo impegnarsi a realizzare ricadute applicative? come lavorare sul piano scientifico in un contesto globale e sul piano del trasferimento tecnologico in specifici contesti nazionali, regionali? Come promuovere la capacità di valorizzazione dell'incontro fra domanda e offerta di conoscenze e tecnologie innovative? Su questi aspetti è centrale la responsabilità delle Università, perché è al loro interno che devono essere create strutture in grado di facilitare i ricercatori nella collaborazione con l'industria e il territorio, di supportare la internazionalizzazione e la costruzione di reti, di mettere in campo sistemi di valutazione e valorizzazione efficaci e coerenti. Per il momento le Università hanno difficoltà in tal senso: incapacità gestionale? scarsità di fondi? molta burocrazia?

Ponendo poi l'attenzione all'ambito della Tecnologia dell'Architettura, ai suoi statuti di ricerca scientifica di base e applicata e al quadro del suo impegno attuale sulla ricerca e il trasferimento tecnologico, dai contributi pubblicati in questo numero, frutto come sopra si è detto di un dibattito apertosi all'interno della SITdA oltre che nelle varie istituzioni in cui operano i ricercatori, si rileva una focalizzazione di tematiche da un lato e una dispersione di metodologie e strumenti che dovrebbe fare riflettere. A fronte di una forte concentrazione sulla emergenza energetica e ambientale, anche se in senso lato e trasversale a diversi ambiti applicativi, la ricerca di Tecnologia dell'Architettura si muove secondo approcci interscalari e interdisciplinari nell'ambito dei quali costruire le proprie competenze

the industrial system, contributing to improving economic and social conditions, with regard to research in architecture this takes place through the transfer of knowledge and technology towards the building industry in the broad sense, but even more so towards the institutions that govern and manage the regional area and public assets. Priority is given to some general questions: how can the quality of higher education and research activities in universities be guaranteed and at the same time there be commitment to achieve applicative outcomes? How can we work at the scientific level in a global context and at the technology transfer level in specific national and regional contexts? How can we promote the capacity to exploit the cross-over between the supply and demand for knowledge and innovative technologies? On these aspects the uni-

versities hold central responsibility, because this is where structures need to be created to enable researchers to collaborate with industry and the regional area, to support internationalization and network-building, and to implement effective and consistent evaluation and exploitation systems. At present, the universities are struggling to do so: managerial inability? lack of funds? bureaucracy?

Then if we turn our attention to the sphere of architectural technology, its basic and applied scientific research statutes and the state of its current commitment to research and technology transfer, while on one hand the articles published in this issue - the upshot as said above of a debate that opened within the SITdA as well as in the various institutions where the researchers operate - hone in on a

disciplinari e professionali. È questo senza dubbio il portato più innovativo del lavoro di ricerca, che non può sottrarsi alla costruzione di una visione interpretativa condivisa del ruolo della progettazione e del rapporto nella ricerca e nel progetto fra strumenti e metodi necessariamente specializzati.

I saggi di Del Nord, Perriccioli e Germanà indicano strategie di ricerca per promuovere il contributo dell'area della Tecnologia dell'Architettura su tematiche emergenti: Edilizia per il Sociale, Social Housing e Patrimonio Architettonico, e confermano la necessità di un impegno integrato sul piano della ricerca e del trasferimento dei risultati. Gli articoli di ricerca testimoniano in gran parte attività di consulenza svolta come azione di trasferimento di conoscenze, metodologie e strumenti applicativi nei riguardi di Enti territoriali. È significativo che i primi tre contributi (Losasso e D'Ambrosio; Codello, Gasparoli, Ronchi, Pianezze, Totaro e Trovò; Viola e Fujita) riguardino ricerche condotte con applicazione su siti UNESCO (Napoli, Venezia, siti Unesco in Campania e in Giappone) a sottolineare come la complessità di questi siti, dove coesistono problematiche di conservazione e di nuove esigenze fruitive, fattori di impatto e di rischio naturali e antropici, ponga le condizioni per una domanda di competenze e conoscenze altamente qualificate. Sempre sulla fragilità dei territori e sulla gestione di conoscenze e strumenti per fare fronte ai rischi, valorizzare le vocazioni locali, promuovere azioni progettuali innovative, intervengono alcuni autori con ricerche sul paesaggio rurale e montano (Bosia e Savio), sulle aree a rischio fluviale (Di Sivo, Angelucci e Ladiana) e rischio vulcanico (Zuccaro e Leone). Metodologie di valorizzazione e ricomposizione dei centri urbani a partire

small set of topics, on the other there is a level of dispersion in methods and tools that should make us think. Against a great concentration on the energy and environmental emergency, albeit in a broad and transversal sense to various spheres of application, architectural technology research is moving at different levels, following interdisciplinary approaches, within which to build one's particular disciplinary and professional skills. This is without doubt the most innovative result of the research work, which has to build a shared interpretative view of the role of planning and the relationship between necessarily specialized tools and methods in research and design.

The essays by Del Nord, Perriccioli and Germanà indicate research strategies to promote the contribution of

architectural technology on emergent topics: building for society, social housing and architectural heritage, and confirm the need for integrated commitment at the research and results transfer levels. To a large extent, the research articles relate consultancy activities in the form of transferring knowledge, methods and applicative tools towards regional institutions. It is significant that the first three essays (Losasso and D'Ambrosio; Codello, Gasparoli, Ronchi, Pianezze, Totaro and Trovò; Viola and Fujita) concern research applied to UNESCO sites (Naples, Venice, UNESCO sites in Campania and Japan). Indeed, they underline how the complexity of these sites, with the co-existence of problems of conservation and new usage requirements, natural and anthropological impact and risk factors, demands highly skilled persons with

dagli aspetti energetici-ambientali verso la costituzione di reti dei servizi, sono proposte da Cumo, Sferra e Sforzini, e da Marchionni, De Berardinis e Bellicoso. Sul tema della compatibilità fra paesaggio e tecnologie delle Fonti Energetiche Rinnovabili un contributo propone un approccio metodologico-operativo che coniuga approccio esigenziale e complessità dei fenomeni percettivi (Giallocosta e Piccardo). Alla dimensione esigenziale prestazionale, propria della progettazione tecnologica in architettura, superando una visione eminentemente normativa che aveva caratterizzato questo approccio in passato, si riconducono i contributi sull'accessibilità. Progettazione di luoghi "inclusivi", per la quale si propongono strumenti di piano (Lauria), di valutazione nelle situazioni di rischio (Biocca, D'Eredità, Malavasi Caula Medici, Paraciani) e che diventa fattore di valorizzazione dei luoghi stessi (Garofolo e Conti). Approcci innovativi propongono anche gli articoli di Hebensperger-Hüther e Franger-Huhle sulla progettazione della residenza, in ottica di vita utile degli edifici capace di rispondere al mutare delle esigenze e delle aspettative degli utenti, e quello di Setola sui presidi ospedalieri che rapporta requisiti funzionali-spaziali e ambientali ai valori condivisi espressi nel concetto di diritto alla salute.

Nell'accezione in senso stretto di trasferimento tecnologico, rivolto al mondo imprenditoriale per valorizzare i risultati della ricerca in nuove tecnologie e loro applicazioni, operano alcuni ricercatori i cui contributi illustrano azioni rivolte al mondo della produzione nel settore delle costruzioni. Si tratta a dire il vero di un trasferimento tecnologico ancora potenziale, che non è già sviluppato secondo i percorsi tipici del trasferimento

tecnologico, come ormai affermatosi in altri ambiti delle scienze e delle tecnologie: applicazione industriale dell'innovazione, protezione, trasferimento di diritti, creazione di nuove imprese. Nelle ricerche dell'area della tecnologia dell'architettura, al di là dell'ambito tematico affrontato (con una grande prevalenza dei temi della efficienza energetica e della sostenibilità ambientale) e al di là dei risultati raggiunti, è interessante evidenziare il quadro operativo entro cui tali ricerche si sono mosse. In alcuni casi si è trattato di ricerche che sono pervenute alla messa a punto di prototipi o modelli e alla loro verifica sperimentale, nell'ambito di gruppi di lavoro formati da professionisti, imprese industriali e università, condotte con il contributo di finanziamenti pubblici nazionali o regionali di incentivazione dell'innovazione (Levra Levron, Manni, Peretti e Thiebat; Grosso e Chiesa; Antonini, Boeri, Gaspari e Longo). In altri casi si è trattato di ricerche condotte in ambito accademico per la messa a punto di progetti innovativi di sistemi edilizi, sviluppate con simulazioni prestazionali e verifiche su modelli (Franchino, Muzzillo, Violano; Sapienza e Versaci). Sempre di ambito accademico, interdisciplinare e sinergico, sono alcune ricerche il cui contributo innovativo sta nella messa a punto di metodi di valutazione di sistemi edilizi e loro applicazione a specifiche problematiche (Lavagna, Arena, Dotelli e Zanchi; Pollo) o nella formulazione di indirizzi strategici per determinate filiere industriali regionali (Forlani e Mastrodonardo). Sulle condizioni e le dinamiche che favoriscono l'attività di ricerca con l'industria, anche in vista di un suo potenziamento e sviluppo, Antonini et al. forniscono elementi interessanti ed indicano nel Programma Erasmus plus, una prospettiva che potrebbe essere sviluppata. Il Programma Erasmus plus riprende

great knowledge. Again on regional fragility and the management of knowledge and tools to deal with risks, enhance local vocations and promote innovative planning, some authors have contributed with research on the rural and mountain landscape (Bosia and Savio), and on areas at risk from rivers (Di Sivo, Angelucci and Ladiana) and volcanoes (Zuccaro and Leone). Cumo, Sferra and Sforzini as well as Marchionni, De Berardinis and Bellicoso propose methods to foster and recompose towns and cities which start from energetic and environmental aspects to constitute service networks. On the topic of compatibility between landscape and renewable energy source technologies, an article proposes a methodological-operational approach that combines the demand with the complexity of the perceptive phenomena (Giallocosta

and Piccardo). Some essays on accessibility go beyond the eminently normative vision that had characterized this approach in the past to deal with the performances required by technology in architecture. Tools are proposed to plan 'inclusive' places (Lauria) and assess risk situations (Biocca, D'Eredità, Malavasi Caula Medici, Paraciani), and this planning becomes a factor that enhances the places themselves (Garofolo and Conti). Innovative approaches are also proposed in the articles by Hebensperger-Hüther and Franger-Huhle on planning housing in view of the buildings' service life in response to the users' changing needs and expectations; and in the article by Setola on hospitals which relates functional-spatial and environmental requirements with the shared values expressed by the concept of the right to health.

In the strict sense of technology transfer towards the business world in order to transform the research results into new technologies and their applications, the essays by some researchers illustrate the actions aimed at building sector production. To tell the truth, this technology transfer is still potential. It has not yet gone along the typical technology transfer routes, as is the case in other spheres of science and technology: industrial application of innovation, protection, transfer of rights, creation of new enterprises. In research in the area of architectural technology, beyond the topics dealt with (with the great prevalence of the themes of energy efficiency and environmental sustainability) and beyond the results achieved, it is interesting to highlight the operating framework within which this research has moved. In some cases the research has resulted

in the implementation of prototypes or models and their experimentation by workgroups comprising professionals, industrial enterprises and universities, conducted with the contribution of national or regional public funding to encourage innovation (Levra Levron, Manni, Peretti and Thiebat; Grosso and Chiesa; Antonini, Boeri, Gaspari and Longo). In other cases the research has been conducted in the academic sphere to come up with innovative building system designs, developed through performance simulations and model checks (Franchino, Muzzillo, Violano; Sapienza and Versaci). Again in the academic, interdisciplinary and combined spheres, there is some research which contributes towards innovation by devising methods to assess building systems and applying them to specific problems (Lavagna, Arena, Dotelli and Zanchi; Pollo), or

la filosofia vincente del programma Erasmus per la cooperazione fra gli stati europei nel campo della formazione, ma pone particolarmente l'accento su una formazione più vicina al mondo del lavoro e finalizzata alla costruzione di competenze innovative. Potremmo domandarci allora se sia questa una opportunità da cogliere per operare nelle nostre università in modo sinergico nella formazione, nella ricerca e nel trasferimento tecnologico. La strada dovrebbe essere quella di privilegiare il trasferimento di conoscenze, essere costruttori di una società basata sulle conoscenze, lavorare nel confronto internazionale e nel confronto con il mondo del lavoro, con l'industria e con il territorio. Per seguire queste priorità le strutture di governo sono chiamate in causa, da quelle degli Atenei e degli Enti di Ricerca, a quelle politiche regionali e nazionali, per supportare la ricerca e, se le risorse sono scarse, a maggior ragione facilitare e premiare impegno coerente, sinergico e strategico.

by formulating strategic approaches for particular regional supply chains (Forlani and Mastrodonardo). On the conditions and dynamics that favour research with industry, also in view of strengthening and expanding it further, the essay by Antonini *et al.* provides some interesting elements, pointing to the Erasmus Plus Programme as an interesting perspective that could be developed. The Erasmus Plus Programme takes up the Erasmus programme's successful philosophy of cooperation among European states in the field of training and education, but with particular stress on the world of work and with the objective of building innovative skills.

So we could ask ourselves whether this is an opportunity to grasp in order to work on training, research and technology transfer in our universities; to

favour the transfer of knowledge; to build a society based on knowledge; to work in an international perspective and with the world of work, industry and the regional area. In order to follow these priorities, the governance structures, from universities and research institutions to regional and national policies, are called upon to provide support, and, especially if the resources are scarce, to facilitate and award coherent, combined and strategic commitment.

SIT_dA
Società Italiana della Tecnologia
dell'Architettura



Abstract. L'articolo affronta il tema della R&S in Italia, delle istituzioni che la finanziano, degli strumenti operativi, *spin off* e *start up*, messi in atto affinché tale R&S possa trasformarsi in innovazione produttiva, sia di processo che di prodotto. La questione che viene affrontata riguarda i flussi di finanziamento per la nascita e lo sviluppo della strumentazione operativa. Il quadro che si delinea è estremamente variegato e frastagliato tra fonti di flusso dell'Unione Europea, del Governo nazionale, degli Enti e Agenzie nazionali di ricerca pubblici e privati, delle Regioni italiane e degli EELL direttamente e con le loro società partecipate. Si pone la domanda alla quale l'articolo tenta una risposta: è veritiera l'affermazione di un'insufficienza di risorse destinate alla R&S? A tal proposito sono legittimi numerosi dubbi, si ha ragione di ritenere che numerosi sono i canali di dispersione delle risorse destinate alla R&S soprattutto legati al numero eccessivo di fonti di finanziamento, per non parlare delle procedure valutative e dei tempi di assegnazione dei finanziamenti. Questo è un aspetto. La questione principale è l'assenza di una politica di programmazione, largamente condivisa, sulla base delle priorità che si danno la comunità nazionale e quella locale per avere risposta ai loro bisogni umani.

Parole chiave: Ricerca e Sviluppo, Fondi europei, Centri di ricerca, Criteri scientifici

Esiste un rapporto inversamente proporzionale fra una tematica – nel nostro caso quella delle ricadute della ricerca scientifico-tecnologica nello sviluppo economico e sociale del Paese – oggetto di appassionate discussioni sui mezzi di comunicazione di massa e nelle sedi scientifiche e le politiche governative per il potenziamento e lo sviluppo della scienza. Nello specifico la decisione con la quale risolvere l'annosa questione del mancato

sviluppo del Paese dovuto al mancato investimento in ricerca scientifica sarà sempre auspicata ma rinviata nel tempo (sic!) per motivi “superiori” (economici).

C'è da chiedersi se è la verità. Qualche perplessità nasce dalla lettura di una produzione pressochè sterminata di documenti prodotti in tutte le sedi (europee, nazionali, regionali, universitarie, di agenzie che promuovono e vigilano sulla ricerca, di enti di ricerca pubblici, privati, no-profit, imprese hi-tech, ecc.) che direttamente o indirettamente erogano risorse e idee che hanno a che fare con la ricerca scientifica e tecnologica e sul suo trasferimento nel mondo della produzione (imprese).

Una condizione, quella di lettore, sconcertante, anzi frustrante. Non è dato sapere, senza l'approssimazione che purtroppo connota anche pregevoli lavori di sintesi, quante sono le risorse economiche effettivamente destinate alla ricerca scientifica e tecnologica provenienti da tutti i flussi di finanziamento pubblici e privati.

L'Istat nell'ultimo Report del 3 dicembre 2013, con riferimento all'anno 2011, indica in 19,8 miliardi di euro la somma destinata alla ricerca scientifica e tecnologica in Italia, pari all'1,25% del Pil. Secondo dati dell'OCSE la Francia spende 2,24% del suo Pil per R&S, la Germania 2,88% del Pil, il Regno Unito 1,77%, gli USA 2,77%, il Giappone 3,39, la Cina 1,84%, Israele 4,38% e,

LIGHTS, SHADOWS AND DOUBTS ON THE POLICIES FOR R&D IN ITALY

Abstract. This article addresses the issue of R&D in Italy, the institutions that finance it, its operational tools, spin-offs and start-ups, put in place to ensure that the R&D can be transformed into productive innovation, both of the process and the product. The question that is addressed concerns the funding streams for the launch and development of the operational instruments. The picture that emerges is extremely diverse and irregular between sources of income from the European Union, national Government, national research bodies and agencies, both public and private, the Italian regions and local entities (EELL) directly and through their subsidiary companies. It leads to the question that this article attempts to answer: is the assertion that insufficient resources are devoted to R&D true? With regard to this, there are numerous legitimate doubts, and there is reason to believe that the fact there are so many channels for dispersing the resources devoted to R&D is primarily re-

lated to the excessive number of sources of funding, not to mention the evaluative procedures and timing for allocating funds. This is one aspect. The main issue is the lack of a widely shared programming policy, based on the priorities of the national and local communities for responses to their human needs.

Keywords: Research and Development, European funds, Research centres, Scientific policies

There is an inverse relationship between a subject – in our case the impact of scientific-technological research on the social and economic development of the country – the topic of passionate discussions in the mass media and in the scientific, and governmental/policy-setting centres for the strengthening and development of science. Specifically, the decision with which to resolve the vexed question of the lack of development of the country

due to insufficient investment in scientific research will always be hoped for but delayed in temporal terms (sic!) for “higher” (economic) reasons. We have to wonder if this is the truth. A certain perplexity arises from a reading of the almost infinite output of documents produced at all levels (European, national, regional, university, agencies that promote and oversee research, public research institutions, private bodies, non-profit bodies, hi-tech companies, etc.) that directly or indirectly disperse resources and ideas that have to do with scientific and technological research and its transfer into the world of production (businesses).

The condition in which the reader finds him or herself is depressing, not to say frustrating. It is not known, without the approximation that unfortunately also marks important works

fanalino di coda, la Federazione Russa con l'1,09%. Sulla credibilità delle somme e delle percentuali indicate c'è da dubitare. Un solo esempio. Tutta la ricerca applicata al settore degli armamenti è pietosamente nascosta, ma questa non è la sola svista. La vera fonte di confusione dei dati sono i flussi di finanziamento, co-finanziamento in andata e ritorno, dispersi, impegnati ma non spesi, tra gli Stati nazionali, le Regioni, i vari centri di spesa autonomi come le Università e gli Enti di Ricerca e l'Unione Europea. A questo scenario occorre aggiungere i fondi "dimenticati", anche se continuano ad essere attivi, ma "dormienti" originariamente finanziati, successivamente definanziati, quelli che rientrano nelle cosiddette "misure FIT" (L.46/82) del Ministero delle Sviluppo Economico¹.

Vi sono storie pregresse di programmi europei consolidati come Eureka, vi sono programmi su Ricerca e Innovazione che dovranno essere amministrati in maniera congiunta da più Stati membri. Si parla di rafforzamento dello Spazio Europeo della Ricerca (ERA) da realizzare entro 2020 con l'obiettivo della libera circolazione di ricercatori, conoscenze e tecnologie con una programmazione congiunta e strategicamente condivisa «per affrontare le grandi sfide globali con risorse tali da continuare a garantire al continente un ruolo leader nella competizione internazionale» (MIUR, 2011, p.16) mettendo in campo network di eccellenza come Infrastrutture di Ricerca Europee, European Research Council del Joint Research Centre, Agenzia Esecutiva della Ricerca.

In Italia, inoltre, con l'avvio del processo di federalizzazione dello Stato, con la riforma del Titolo V della Carta Costituzionale, le Regioni vengono a svolgere un ruolo non secondario circa le scelte relative all'approvazione dei programmi di ricerca

scientifico-tecnologica. Dopo una prima fase di sovrapposizione d'iniziativa tra Stato e Regioni, oggi si è arrivati ad una divisione (informale) dei compiti: lo Stato tramite le Università e gli Enti Nazionali di Ricerca copre la ricerca fondamentale a carattere poliennale; le Regioni affrontano sulla base delle loro normative il finanziamento di aree di ricerca di particolare interesse regionale.

Nel settore della R&S/R&I chiaramente gli interventi finanziariamente più impegnativi sono quelli statali e si dirigono verso iniziative di medio periodo di grande scala, soprattutto con grandi imprese e di taglia elevata relativa al finanziamento; le Regioni tendono a coprire settori non coperti dal Piano Nazionale della Ricerca con investimenti di taglia minima e su imprese anch'esse di taglia inferiore.

Nel 2012 viene varato uno strumento finanziario, soprattutto per lanciare *spin off* e *start up*², da parte del Ministero dello Sviluppo Economico, il cosiddetto "Fondo dei Fondi" che attraverso il Fondo hi-tech per il Sud si co-finanzia, ricorrendo ad una SGR (Società di Gestione del Risparmio) di operatori privati, l'apertura di fondi per nuove imprese. Le Regioni, in questo caso, sono intervenute direttamente con quote nell'investimento o costituendo o capitalizzando le SGR.

Attualmente le Regioni hanno attivato tre fonti con i relativi flussi di finanziamento: quello dei Fondi Strutturali Europei; quello del FSC (Fondo Sviluppo Coesione), già FAS (Fondo Aree Sottoutilizzate); Fondo Regionale per la Ricerca e Sviluppo (in forza di L.R. ad hoc). Una quarta fonte nasce dai Piani Attuativi Regionali del Piano di Sviluppo Economico Regionale o Piani di Assetto Territoriale; una quinta Fonte è quella che potrebbe venire dagli EELL territoriali e dalle Società partecipate.

of synthesis, what economic resources are actually devoted to scientific and technological research from all the public and private funding streams. Istat (the National Statistics Institute) in its last report of 3 December 2013, referring to the year 2011, indicates 19.8 billion euros as the sum allocated to scientific and technological research in Italy, the equivalent of 1.25% of GDP. According to data from the OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development), France spends 2.24% of its GDP on R&D, Germany 2.88%, the United Kingdom 1.77%, the U.S. 2.77%, Japan 3.39, China 1.84%, Israel 4.38% and, bringing up the rear, the Russian Federation with 1.09%.

As regards the credibility of the sums and percentages it is legitimate to have doubts. All the research applied to the armaments sector is piteously con-

cealed, but this is not the only oversight. The real source of confusion in the data are the flows of financing, co-financing in both directions, dispersed, assigned but not used, between national states, the regions, the various centres of autonomous spending such as the universities and research bodies and the European Union. To this scenario we have to add the "forgotten" funding, which continues to be active, but "dormant", originally financed but successively withdrawn, those that come under the so-called "FIT measures" (Fondo Investimenti Tecnologici Law 46/82) of the Ministry for Economic Development¹.

There are past stories of consolidated European programmes such as Eureka, there are programmes of research and innovation which are meant to be administered jointly by

several member states. There is talk of strengthening the European Research Area (ERA) to be implemented by 2020 with the objective of the free circulation of researchers, knowledge and technologies with joint and strategically shared programming «to address the major global challenges with sufficient resources to continue to ensure the Continent a leading role in international competition» (Ministry of Education, National Research Plan, 2011, p.16) calling into play networks of excellence such as the European Research Infrastructures, the European Research Council of the Joint Research Centre and the Executive Research Agency.

In Italy, furthermore, with the start of the process of the federalisation of the state, with the reform of Title V of the Constitution, the regions are to play a not unimportant role regarding

the choices relating to the approval of scientific-technological research programmes. After an initial phase of overlapping initiatives between state and regions, today an (informal) division of tasks has been arrived at: through universities and national research institutions the state covers fundamental research of a multi-year nature; on the basis of their legislation the regions cover the funding of research areas of particular regional interest.

Clearly, in the area of R&D/R&I, the more financially challenging interventions are those of the state and tend to be medium-term large-scale initiatives, above all with large companies that are significant in terms of financing; the regions tend to cover areas not covered by the National Research Plan (PNR) with smaller investments going to smaller businesses.

In sintesi si può dire che un complesso di centri decisionali e di spesa si contendono le risorse finanziarie su programmi, spesso simili, utilizzati soprattutto per creare delle linee di accreditamento presso le università e i centri di ricerca e la potenziale interfaccia delle imprese. Altro che le auspiccate politiche pubbliche integrate e coordinate dell'OCSE!

Ma a chi il coordinamento della Ricerca? Sino al 2007 sembrava che vi fosse un'unica regia: il MURST; dopo la regia sarà a più mani (ministeriali), inefficaci e competitive tra esse: il Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca (MIUR), il Ministero dello Sviluppo Economico (MISE), il Ministero dell'Innovazione e della P.A. E come scrive lo sconosciuto estensore del Programma Nazionale della Ricerca 2011-13 del Ministero dell'Istruzione e dell'Università e della Ricerca «senza una piena coscienza [...] la pianificazione nazionale della ricerca diventa difficile» e più avanti scrive che «è strategico concentrare la promozione di attività di R&S in specifiche aree, intensificando gli accordi bilaterali sia con Paesi europei che extraeuropei» (MIUR, 2011, p.18). Attualmente i Programmi nazionali di settore vanno inquadrati considerando in particolare i Programmi ERA-net, i Programmi Congiunti, le Piattaforme Tecnologiche Europee, le Iniziative Tecnologiche congiunte (JTI), i Research-Driven Clusters, le Partnership Pubblico-Privato (PPP), le Partnership Europee per l'Innovazione (European Innovation Platform -EIP), la Programmazione Congiunta (Joint Programming Initiatives-JPI) e lo sviluppo di grandi Infrastrutture di ricerca nel quadro della roadmap ESFRI.

I processi di globalizzazione dell'economia hanno evidenziato un veloce processo d'obsolescenza tra produzione di saperi e realizzazione di un prodotto. I bisogni della produzione industriale si

coniugano con quelli più in generale della società e dell'ambiente di vita e di lavoro.

La risposta non può essere, come nel passato, settoriale ma deve fornire una risposta univoca, cioè deve coinvolgere saperi disciplinari diversi secondo percorsi di ricerca complementari e integrati. L'obiettivo che si persegue è quello della «sostenibilità di ogni attività dell'uomo intesa nel senso più esteso che quindi comprende implicazioni socioeconomiche ed insieme il rispetto degli equilibri dell'habitat naturale [...] e [...] in un'economia basata sulla conoscenza, la chiave di volta per garantire la crescita del sistema della ricerca diventa l'interazione costante e profonda tra imprese, Università e Istituzioni di governo [...] l'Università si vedono ora assegnare una nuova funzione: contribuire, con la ricerca, direttamente allo sviluppo economico e sociale della società» (MIUR, 2011, pp. 26-27).

Se dietro questi obiettivi vi sono ambiziosi traguardi quali lo sviluppo del sistema produttivo, premessa per maggiori livelli occupazionali e garanzia per il mantenimento di un welfare state le procedure rendono difficile il percorso al sistema ricerca.

Il dubbio che si esprimeva all'inizio circa gli ostacoli nell'accesso ai flussi di finanziamento per la ricerca, è assai vicino alla realtà. I tempi della ricerca si ampliano a dismisura, le ricadute in termini di trasferimento alle imprese rendono difficilmente competitivo il sistema "ricerca-impresa". Le conseguenze sono duplicazioni di finanziamenti, tempi e sistemi di controllo esasperanti, tentativi di by-passare sistemi normativi sempre più vessatori che con puntualità le amministrazioni universitarie e degli enti di ricerca nella perenne lotta agli sprechi rendono un "inferno amministrativo-procedurale" l'utilizzo delle risorse economiche stanziato, dando vita al balletto delle "riassegnazioni" e con una

2012 saw the launch of a financial instrument, aimed primarily at launching spin-offs and start-ups², by the Ministry of Economic Development, the so-called "Fund of Funds", which through the hi-tech Fund for the South is co-financing, using an a privately run SGR (Asset Management Company), the availability of funds for new businesses. The regions, in this case, intervened directly with shares in the investment or by constituting or capitalising the SGRs.

Currently the regions have activated three sources with their relative funding streams: that of the European Structural Funds; that of the FSC (Cohesion Development Fund), formerly FAS (Underdeveloped Areas Fund); the Regional Fund for Research and Development (pursuant to an ad hoc regional law). A fourth source comes from the Regional Implementation

Plans of the Plan for Economic Development or Territorial Asset Plans, and a fifth source is the one that might come from the local entities and their subsidiary companies.

In summary we can say that a system of decision-making and spending centres are competing for financial resources on programmes, often similar, mainly used to create lines of credit at universities and research centres and the interface potential of businesses. Anything but the hoped-for integrated and coordinated public policies of the OCSE!

But who is in charge of coordinating research? Until 2007, it seemed that there was a single guiding hand: the MURST (the Ministry of University and Scientific and Technological Research); following this will be a number of (ministerial) guiding hands, which are ineffective and in competi-

tion with each other: the Ministry of Education, University and Research (MIUR), the Ministry of Economic Development (MISE), the Ministry of Innovation and Public Administration (PA). And as the anonymous writer of the National Research Programme 2011-13 of the Ministry of Education, University and Research (MIUR, PNR 2011, p.18) writes «without full knowledge... the national planning of research becomes difficult,» and later he or she writes that «it is strategic to focus on the promotion of R&D in specific areas, intensifying bilateral agreements with countries both in and outside Europe.»

Currently the national programmes in the sector should be seen considering in particular the ERA-net programmes, the Joint Programmes, the European Technology Platforms, Joint Technology Initiatives (JTI), the

Research-Driven Clusters, the Public-Private Partnerships (PPP), the European Partnerships for Innovation (European Innovation Platform - EIP), Joint Programming Initiatives - JPI, and the development of large research infrastructures in the context of the ESFRI roadmap (European Strategy Forum on Research Infrastructures).

The processes of globalisation of the economy have highlighted a rapid process of obsolescence between the production of knowledge and the manufacture of a product. The needs of industrial production are combined with those of society in general and of living and working.

The answer cannot be, as it was in the past, relative to various sectors, but it needs to provide a clear answer: that is, it must involve a variety of disciplinary knowledge following different research paths that are complementary

valutazione nel merito dei risultati della ricerca che rasenta il disinteresse.

Sul trasferimento tecnologico alle imprese il più delle volte è un puro auspicio se sin dall'inizio (della formulazione della richiesta di un finanziamento di ricerca) il management di un'impresa non è stato coinvolto con proprie unità di ricerca nelle varie fasi della ricerca e impegnato a un fattivo contributo negli step periodici soprattutto nell'ingegnerizzazione del processo per arrivare al prodotto.

Si è già scritto, e si sono espressi seri dubbi sul sistema di governance tra le varie amministrazioni siano esse statali, regionali, locali nella pianificazione e gestione della pluralità di Fondi operanti nel settore della ricerca dal FIRST (Fondo per gli Investimenti nella Ricerca Scientifica e Tecnologica), al Fondo Competitività, dai Fondi per i progetti d'interesse nazionale (PRIN), ai Fondi a partecipazione mista per lo sviluppo delle iniziative europee di JPI e Infrastrutture di Ricerca (PPM), alle Agevolazioni alla Ricerca (FAR), agli Investimenti per la ricerca di base (FIRB) e per finire ai Fondi destinati alla ricerca per rendere competitive le PMI a livello regionale. Gli obiettivi sono ambiziosi. Essi vanno dallo sviluppo di strumenti per l'incubazione di nuove imprese hi-tech alla ricerca e alla sperimentazione industriale, allo sviluppo di nuove imprese ad alto contenuto tecnologico, quale risultato di un processo di *spin-off* dal mondo della ricerca pubblica (cfr. articoli di Giofrè e Valente) o di *start-up* dal mondo della ricerca pubblico-privata o privata-privata.

Le politiche di sostegno alla ricerca scientifica e all'innovazione in Italia hanno dato vita ad una serie di strumenti complessi su dinamiche di tipo aggregativo, per migliorare l'efficacia e la sinergia nell'impiego delle risorse pubbliche e nell'attrazione delle

risorse comunitarie e private verso obiettivi di sviluppo competitivo. In sintesi gli strumenti utilizzati comprendono:

1) Le "piattaforme tecnologiche nazionali" che promuovono la collaborazione fra le Amministrazioni, il sistema della Ricerca pubblico e privato e le imprese. Esse individuano scenari di sviluppo tecnologico di medio e di lungo periodo e le priorità tematiche. Le piattaforme sono principalmente guidate da quadri del mondo industriale e produttivo;

2) I "distretti ad alta tecnologia", aggregazioni sistemiche a livello territoriale tra istituzioni della ricerca, Università e sistema delle imprese, guidate da uno specifico organo di governo, per sollecitare la cooperazione e le sinergie nello sviluppo di uno specifico ambito di specializzazione che deve rientrare nelle tecnologie chiave abilitanti. Quest'ultime sono individuate sulla base dei trend scientifico-tecnologici e la programmazione delle attività di Ricerca a livello internazionale e riguardano: le tecnologie genetiche; le tecnologie per l'energia; le tecnologie dei materiali; le tecnologie delle neuroscienze; le tecnologie dell'informazione e le tecnologie dell'ambiente;

3) I "poli di eccellenza" che raggruppano e collegano su una ben definita frontiera tecnologica, le competenze/strutture gestite da una pluralità di istituzioni (consorzi di imprese, Università, Enti di ricerca e altri soggetti pubblici e privati), incoraggiando l'interazione intensiva, l'uso in comune di installazioni, lo scambio di conoscenze ed esperienze, la messa in rete e la diffusione delle informazioni;

4) I "laboratori congiunti pubblico-privati" con l'obiettivo di orientare competenze scientifiche e tecnologiche della ricerca pubblica verso applicazioni e sviluppi industriali. I laboratori di ricerca e sviluppo sono tematici, in essi il pubblico fornisce com-

and integrated. The goal that is being pursued is that of the «sustainability of every human activity, understood in the broadest sense, which therefore includes socio-economic implications as well as respect for the balance of the natural habitat,..., and,..., in a knowledge-based economy, the key to ensuring the growth of the research system becomes the constant and profound interaction between businesses, universities and institutions of government... the university now sees itself assigned a new function: to contribute directly, through research, to the economic and social development of society» (Ministry of Education, PNR, 2011, pp.26-27).

If behind these objectives lie ambitious goals such as the development of the productive system, a prerequisite for higher levels of employment and a guarantee for the maintenance of a

welfare state, the procedures make the path to the research system difficult.

The doubt that was expressed at the beginning about the obstacles to access funding streams for research is very close to reality.

Research times are expanding dramatically, the consequences in terms of transfer to businesses make it difficult for the "research-business" system to be competitive. The consequences are duplication in funding, exasperating lengths of time and control systems, attempts to bypass regulatory systems which are increasingly oppressive which the administrations of the university and research institutions in their perennial fight against waste regularly turn into an "administrative-procedural inferno"; the use of allocated economic resources, giving life to the dance of "redeployment" and with an assessment of the merits of

the research results that borders on the indifferent.

On technology transfer to businesses most of the time it is purely a question of luck if from the outset (from the formulating of a request for the funding of research) the management of a business was not involved with their own research units in the various stages of research and committed to actively contributing to the periodic steps above all in the engineering of the process to arrive at the product.

It has already been written, and serious doubts have been expressed about the system of governance between the various administrations, whether these are state, regional or local, in the planning and management of the plurality of funds active in the field of research from the FIRST (Fund for Investment in Scientific and Technological Research) to the Competitiveness

Fund, from the funds for Projects of National Interest (PRIN) to the mixed-participation funds for the development of European initiatives of JPI and Research Infrastructures (PPM), to the Research Grants (FAR), to the Investments in Basic Research (FIRB) and, finally, to the Funds for Research to render SMEs competitive at regional level. These are ambitious goals. They range from the development of instruments for the incubation of new hi-tech businesses to industrial research and experimentation, to the development of new companies with high technological content, as the result of a process of spin-off from the world of public research (see articles of Giofrè and Valente) or of start-ups from public-private or private-private research.

The policies of support for scientific research and innovation in Italy have

petenze di gruppi di ricerca e il privato sostiene gli investimenti strutturali e parte dei costi di gestione della ricerca;

5) I “cluster”, raggruppamenti di imprese, operatori economici e istituzioni di ricerca territorialmente vicini, che hanno raggiunto una scala aziendale sufficiente per sviluppare ricerca, formazione, servizi, risorse, fornitori e competenze specializzate in un determinato settore nonché gestire parchi scientifici. Da un punto di vista societario il cluster può essere strutturato come consorzio, fondazione, impresa. I cluster si connotano (è l’obiettivo) per lo sviluppo che essi danno all’economia di rete, a sinergie e a migliorare la competitività del territorio.

Modalità tipiche attraverso cui si realizza la valorizzazione dei risultati della ricerca sono il *licensing* e lo *spin off* ovvero la concessione di licenza di brevetto o *Know How* e la creazione di una nuova impresa basata sul patrimonio di conoscenza sviluppato dai ricercatori, strumento di trasferimento tecnologico che consente di passare dal laboratorio al mercato favorendo la messa a sistema di risorse e competenze e mediante una partecipazione al capitale di rischio da parte di Università e di capitale privato. Da circa 20 anni o qualcosa di più, a conclusione del confronto mondiale bipolare tra mercato e sistemi centralizzati di pianificazione, con la vittoria e la mitizzazione del mercato, la vita degli Atenei è stata percorsa dall’ideologia della “autonomia” nel “mercato” in un contesto di capitalismo neoliberista ha aperto alla teorizzazione di una ricerca scientifica finalizzata alla competitività dell’impresa che coniugata alla liberalizzazione dei mercati e dei prodotti finanziari ha introdotto elementi di distorsione nell’attività degli Atenei e nella governance (cfr. privati che siedono nei Senati accademici). Da parte di alcune componenti

given birth to a series of complex instruments on dynamic types of aggregation to improve the effectiveness and synergy in the use of public resources and in the attraction of EU and private resources towards goals of competitive development. In summary, the instruments used include:

1) the “national technology platforms” that promote collaboration between administrations, the system of public and private research and businesses. They identify scenarios of technological development in the medium and long term and the thematic priorities. The platforms are mainly led by executives from industry and manufacturing;

2) the “hi-tech districts,” systemic aggregations at local level straddling research institutions, universities and the business system, guided by a specific body of government, to solicit

cooperation and synergies in the development of a specific field of specialisation that has to come under the key enabling technologies. The latter are identified on the basis of scientific-technological trends and the planning of research activities at international level and include: genetic technologies; energy technologies; materials technologies; neuroscience technologies; IT and environmental technologies;

3) the “poles of excellence” which bring together and connect on a well-defined technological frontier, the skills/facilities operated by a number of institutions (consortia of businesses, universities, research institutions and other public and private subjects), encouraging intensive interaction, shared use of facilities, the exchange of knowledge and experience, networking and the dissemination of information;

fondamentaliste della svolta c’è quasi un desiderio per un’azione di subalternità dell’accademia alle esigenze sia del mercato che dell’impresa; altri aperti al nuovo hanno tentato più cautamente (e imposto a livello legislativo) strade di sperimentazione, come le *spin off* e *start up*.

Oggi è trascorso più di un decennio dall’inizio della sperimentazione delle *spin off*, è disponibile – in questo Dossier di Techne – un quadro preciso di tale strumentazione nei settori dell’architettura e dell’ingegneria civile dal punto di vista quantitativo (cfr. Giofrè) ed una riflessione generale sullo strumento (cfr. Valente). Oggi è anche tempo di bilanci.

Andrea Piccaluga, dell’Istituto di Management della Scuola Superiore Sant’Anna di Pisa, in una comunicazione presentata nel maggio 2013 a proposito delle *spin off* universitarie si pone l’interrogativo «che fare dopo le prime mille»? La risposta è piuttosto tiepida: «necessità di un cambio di marcia: il salto di qualità» rispetto alla dimensione delle imprese (piccolissime, quelle attuali), rispetto alla crescita (dopo l’impegno per la nascita c’è una sorta di disimpegno da parte dei promotori), rispetto alle duplicazioni (sembra forte la spinta a seguire la moda di un settore che fornisce lustro ed immagine), rispetto ai finanziamenti (troppi modesti nella fase d’avvio; essi tendono a sbloccarsi nella fase consolidata di crescita, quando se ne vede un’utile imprenditoriale). Le altre domande sono: «Possiamo essere soddisfatti di come sono andate le cose negli ultimi anni?» La risposta è: «Molte cose sono cambiate in meglio negli ultimi dieci anni, il bicchiere forse è solo mezzo pieno [...] Pensiamo a quanto (poco) si è investito negli UTT delle università». Infine la domanda più impegnativa: «Le *spin off*/ *start up* hanno cambiato il volto dell’Europa e dell’Italia in particolare?». La risposta è quella

4) the “joint public-private laboratories” with the aim of directing the scientific and technological skills of public research towards industrial applications and developments. The laboratories of research and development are areas in which the public provides the expertise of research groups and the private supports the structural investments and part of the management costs of the research;

5) the “clusters”, group of geographically close businesses, economic operators and research institutions, which has reached a sufficient business scale to develop research, training, services, resources, suppliers and specialised skills in a particular area as well as managing science parks. From a corporate point of view they can be structured as a consortium, foundation or business. Clusters are characterised (it is their objective) by the development

they provide to the net economy, to synergies and to improving the competitiveness of the territory.

Typical ways to exploit the results of research are licensing and spin-offs, that is, the granting of patents or know-how and the creation of a new business based on the wealth of knowledge developed by the researchers, a tool for technology transfer which permits the move from the laboratory to the market by encouraging the development of resources and expertise and through a participation in risk capital by universities and private capital.

For over 20 years, since the conclusion of the bipolar world confrontation between the market and centralised planning systems, with the victory and the self-myth of the market, the life of the universities has been affected by the ideology of “autonomy”

del dire e non dire: «Non lo hanno cambiato, ma le aspettative di partenza erano eccessive. In Italia un bel po' di sostanza c'è, ma c'è anche un po' di effetto moda al quale occorre fare attenzione. In generale, ci vuole tempo!».

Man mano che si procede nella lettura di documenti o rapporti sulle politiche di R&S, oltre ai Fondi noti, come il FFO (Fondo di Finanziamento Ordinario per le Università) e il FOE (Fondo ordinario per il finanziamento degli enti e istituzioni di ricerca) si scoprono enti finanziatori pubblici e privati, Fondi ad hoc, immobilizzo di risorse finanziarie, di attrezzature ed impianti fissi che in assenza di una dinamica crescita delle spin off/start up sono destinate ad un immobilizzo improduttivo (quelle finanziarie) o ad un'obsolescenza rapida in forza dell'innovazione (attrezzature) o a costi manutentivi sempre più esorbitanti in forza delle normative di sicurezza e di qualità (impianti).

Così la partita del finanziamento è aperta al coinvolgimento della Cassa Depositi e Prestiti SpA, al Fondo Rotativo per il sostegno alle imprese e gli Investimenti in ricerca (FRI), le leggi regionali colle quali si agevolano gli investimenti produttivi e per la ricerca, il Fondo Ingegneria Finanziaria per la realizzazione di programmi di attività produttive ad elevato contenuto innovativo e, in un elenco incompleto, i finanziamenti previsti all'interno degli accordi di cooperazione R&S, bilaterali e multilaterali vigenti tra l'Italia e Istituzioni estere (a livello intergovernativo, interministeriale, inter-universitario), tutti i progetti internazionali di R&S che coinvolgono partner italiani (Programmi Quadro, Programmi di Cooperazione Transfrontaliera – ex-Interreg –, accordi bilaterali, ecc.) e infine (per il momento) i progetti che riguardano i settori prioritari di cooperazione di R&S tra Unione Europea e Paesi Terzi attraverso il Programma Specifico

co “Capacities-INCO” e i relativi strumenti “INCO net”, “Bilat”, “ERA net”.

Meritano una particolare attenzione enti nazionali di ricerca come il CNR (Consiglio Nazionale delle Ricerche) e l'ENEA (Agenzia Nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile), entrambi enti di antica tradizione soggetti a recenti processi riformatori. Mentre il CNR è maggiormente impegnato sul versante della ricerca a tutto campo nei “progetti bandiera”, progetti di interesse strategico per il sistema Paese, quali l'epigenomica; ritmare (dedicata alla ricerca scientifica e tecnologica dedicata al mare); all'ambito nucleare (sui reattori ad elevato grado di sicurezza); sulla fabbrica del futuro; sulla tutela, valorizzazione e sicurezza dei beni culturali; interomics (sui biomarcatori diagnostico-predittivi), l'ENEA è particolarmente impegnata sui temi del trasferimento tecnologico e dell'innovazione nel settore, prevalentemente delle tecnologie energetiche eco-sostenibili, nel monitoraggio ambientale, nell'applicazione delle tecnologie LCA (Life Cycle Assessment) per il calcolo dei danni ambientali di prodotti, processi e servizi. Il CNR, nello specifico settore dell'ingegneria civile e dell'architettura, porta avanti i temi della produzione e dei prodotti industriali delle costruzioni, la qualificazione dell'innovazione per il mercato europeo, in special modo per la domotica, l'ergonomia e le strutture.

Non possono mancare da questa rassegna critica l'illustrazione di due ulteriori strumenti, sovrapponibili a quelli illustrati precedentemente, esempi significativi di duplicazioni e di sprechi, operanti in piena autonomia con fondi pubblici:

1) l'Agenzia nazionale per l'attrazione degli investimenti e lo sviluppo dell'impresa (Invitalia);

in the “market” in a context of neoliberal capitalism that has opened to the theory of scientific research focusing on the competitiveness of the company which, combined with the liberalisation of the markets and financial products, has introduced elements of distortion into the work of the universities and their governance (cf. private individuals sitting on academic senates). On the part of some members of the fundamentalist wing there is almost a desire to subject the universities to a form of subordination to the needs of both the market and business; others open to the new have attempted more carefully (and imposed on the legislative level) other roads of experimentation, such as spin-offs and start-ups.

Today, more than a decade has elapsed since the beginning of the trial of the spin-offs; there is available – in this

Techne dossier – a detailed description of these instruments in the fields of architecture and civil engineering from a quantitative point of view (see Giofrè) and a general reflection on the instrument (see Valente).

Today it is also time to take stock.

Andrea Piccaluga, of the Institute of Management of the Scuola Superiore Sant'Anna of Pisa, in a statement in May 2013 about university spin-offs raised the question «What to do after the first thousand?» The answer is rather tepid; «There is a need for a change of gear: a leap in quality» with respect to the size of the business (very small, the current ones), with respect to growth (after the commitment for the launch there is a kind of disengagement on the part of the promoters), with respect to duplications (there seems to be a strong urge to follow the fashion of a sector that pro-

vides lustre and image), with respect to financing (too modest in the start-up phase; these tend to be unblocked in the consolidated phase of growth, when an entrepreneurial profit can be glimpsed). The other questions are: «Can we be satisfied with how things have gone in recent years?» The answer is: «Many things have changed for the better over the past decade, perhaps the glass is only half full,...». Think of how little has been invested in the UTs (Office for Technology Transfer) of the universities.» Finally, the most challenging question: «Have the spin-offs/start-ups changed the face of Europe and Italy in particular?» The answer is that of saying something while not saying it: «They have not changed it, but the initial expectations were excessive. In Italy there is a certain substance, but there is also a little fashionable effect which we

need to be wary of. In general, it takes time!»

As we progress in the reading of the documents or reports on the policies of R&D, in addition to the well-known funds such as the FFO (Ordinary Financing Fund for Universities) and the FOE (Ordinary Financing Fund for Research Bodies and Institutions), we find public and private funding agencies, ad hoc funds, immobilisation of financial resources, equipment and fixed plant which, in the absence of a dynamic growth of the spin-offs/start-ups, are destined to unproductive immobilisation (the financial resources) or rapid obsolescence in terms of innovation (the equipment) or increasingly exorbitant maintenance costs in terms of safety and quality regulations (the plant). So the funding game is open to the involvement of the Deposits and Loans Fund SpA, the Revolving

2) l’Agenzia per la diffusione delle tecnologie per l’innovazione. La prima Agenzia, Invitalia, «agisce su mandato del Governo per accrescere la competitività del Paese, in particolare del Mezzogiorno, e per sostenere i settori strategici per lo sviluppo. I suoi obiettivi prioritari sono: favorire l’attrazione di investimenti esteri, sostenere l’innovazione e la crescita del sistema produttivo, valorizzare le potenzialità dei territori». La Mission dell’Agenzia è: la creazione di nuove imprese; affiancare la P.A.; supportare gli EELL; facilitare lo sviluppo (attraendo investimenti, finanziando incubatori d’impresa); sostenere l’innovazione (agenda digitale; telecomunicazioni); far crescere le imprese (rilancio aree industriali; fondo imprese in difficoltà; investimenti produttivi); dare spazio alle idee (brevetti; microimprese, lavoro autonomo, 99ideas); gestire crisi industriali (rilancio aree crisi campane; AdP Murgia; AdP Gioia Tauro); valorizzare la cultura (attrattori culturali; progetto poli museali).

L’Agenzia per la diffusione delle tecnologie per l’innovazione ha quali obiettivi: la promozione e il coordinamento di percorsi innovativi di alta formazione; la previsione di linee di tendenza dello sviluppo tecnico-scientifico (*technology foresight*); l’assistenza, in particolare tecnico-scientifica, per la valutazione di progetti di innovazione industriale; la rilevazione delle esigenze di innovazione tecnologica in particolare delle PMI e distretti industriali e facilitazione del trasferimento tecnologico dei risultati e delle competenze della ricerca pubblica alle PMI; la valorizzazione proattiva della ricerca pubblica e dei suoi brevetti e agevolazioni degli scambi con le imprese; la partecipazione allo sviluppo dello Spazio Europeo della Ricerca e alle iniziative europee nell’ambito del trasferimento tecnologico; la realizzazione di studi e ricerche. Mentre l’Invitalia, erede di Sviluppo Italia, ha una storia progressiva,

l’Agenzia per la diffusione delle tecnologie praticamente non ha storia, salvo quella d’esprimere una volontà d’impegnarsi in direzione dello Spazio Europeo della Ricerca, della formazione manageriale dei ricercatori e altre buone intenzioni, tutte da sviluppare. Infine, assai brevemente, il ruolo della legislazione “concorrente” nella R&S delle Regioni. Com’è noto secondo le indicazioni dell’attuale governo (marzo 2014) si andrà ad una riforma del Titolo V della Costituzione dove l’avvio della struttura federale dello Stato aveva trovato uno dei pilastri più importanti nella riforma del 2001. Durante questo lasso di tempo, soprattutto le Regioni del Sud, per le politiche dell’innovazione (sussidi alle imprese e sussidi di capitale nelle start up; crediti d’imposta all’innovazione, capitale di rischio e società a capitale pubblico; riduzione aliquote fiscali; detrazione delle spese di R&S), sono ricorsi ai Fondi strutturali, di cui una parte è presa dal FESR (Fondo Europeo di Sviluppo Regionale) che persegue l’obiettivo Convergenza (programmi che riguardano le Regioni Meridionali della Calabria, Campania, Puglia, Sicilia e Basilicata) e un’altra parte è presa dal FSE (Fondo Sociale Europeo) che persegue l’obiettivo Competitività e occupazione (programmi che riguardano le Regioni di Centro Nord, Abruzzi, Molise e Sardegna). Ogni progetto, ogni Fondo, ogni autorità (Agenzia, Stato, Regione, e altre) ha le sue procedure burocratiche ed amministrative. Ciò determina costi amministrativi elevati ed apparati burocratici numerosi afflitti da pratiche studiate a fin di bene (per favorire trasparenza e lotta alla corruzione!) che finiscono con l’essere proceduralmente ritardatrici e, spesso, arbitrarie nella valutazione dei progetti. «Le agevolazioni ed i contributi spesso sono stati di natura assistenziale piuttosto che destinati a favorire vera innovazione» (Valente, mail 16.03.2014).

Fund to Support Business and Investment in Research (FRI), the regional laws to facilitate productive investments and research, the Engineering Financial Fund for the implementation of programmes of highly innovative productive activities and, in an incomplete list, the funding provided within R&D cooperation agreements, both bilateral and multilateral between Italy and foreign institutions (at intergovernmental, interministerial, and interuniversity level), all the international projects of R&D involving Italian partners (Framework Programmes, Cross-border Cooperation Programmes – ex-Interreg, bilateral agreements, etc.) and finally (for the moment) the projects relating to the priority areas of R&D co-operation between the EU and other countries through the Specific Programme “Capacities-INCO” and its related

instruments “INCO net”, “Bilat” and “ERA-net”. Special attention needs to be paid to national research bodies such as the CNR (National Research Council) and ENEA (National Agency for New Technologies, Energy and Sustainable Economic Development), both bodies that have been around for some time and subject to recent reform. While the CNR is mostly engaged in research in all areas in “flagship projects”, projects of strategic interest for the country such as epigenomics, RITMARE (devoted to scientific and technological research dedicated to the sea), nuclear (reactors with a high degree of safety), the factory of the future, the protection, enhancement and security of the cultural heritage, interomics (diagnostic-predictive biomarkers), ENEA, on the other hand, is especially involved in issues of technology

transfer and innovation in the sector, mainly in environmentally sustainable energy technologies, environmental monitoring, the application of LCA (Life Cycle Assessment) technologies for the calculation of the environmental damage caused by products, processes and services. The CNR, in the specific field of civil engineering and architecture, continues with the themes of production and the industrial products of construction, the qualification of innovation for the European market, especially for home automation, ergonomics and structures. We cannot overlook in this critical review the illustration of two additional instruments, similar to those described above, significant examples of duplication and waste, operating in complete independence using public funds:

- 1) the National Agency for Inward Investment and Business Development (Invitalia);
- 2) The Agency for the Diffusion of Technologies for Innovation. The first agency, Invitalia, «is mandated by the Government to boost the country’s competitiveness, particularly in the South, and to support strategic sectors for development. Its main objectives are: to promote the attraction of foreign investment, support innovation and the growth of the productive system, and enhance the potential of the territories». The agency’s mission is: to create new businesses; work alongside the public administrations; support local bodies; facilitate development (attracting investment, funding business incubators); support innovation (digital agenda; telecommunications); help businesses to grow (relaunching industrial areas;

Alcune considerazioni e perplessità sono sviluppate su quanto già scritto. Se si vuole che s'affermi una politica nazionale per la scienza (in senso lato) per il progresso civile e solidale del Paese è opportuno discutere di alcuni punti significativi di riforma di tale politica per farne eventualmente oggetto di un memorandum da sottoporre al governo, al Parlamento, alla comunità scientifica, al mondo della produzione e, in generale, a tutta l'opinione pubblica.

I punti, oggetto di approfondimento nelle varie sedi, riguardano: 1) la necessità di un forte input politico con la definizione pluriennale degli obiettivi "sociali" che i programmi di R&S debbono affrontare. Il miglioramento della società e in generale delle condizioni di vita dei cittadini dovrebbe essere la finalità "prioritaria" dell'attività di ricerca. Su di essa vanno convogliate le potenzialità della strumentazione disponibile (spin off universitarie; start up). Occorre, in definitiva, una seria politica di programmazione delle priorità nazionali sulla R&S; 2) definire una regia unica, politicamente sostenuta, capace di orientare l'attività di R&S a realizzare le finalità di cui al punto sub.1) sulla quale concentrare in un unico Fondo la gestione dei flussi di finanziamento per la R&S di tutte le attuali fonti (capital venture; dell'Unione Europea; Fondi statali da destinare alla R&S; Fondi strutturali europei fintanto che non si addiverà alla riforma del Titolo V della Costituzione – oggi Fondi a gestione regionale); 3) introdurre meccanismi di trasparenza nel processo di approvazione del progetto di ricerca; obbligatorietà di step intermedi aperti alla comunità scientifica; pubblicità dei risultati e confronto delle opinioni degli scienziati e delle autorità politiche di governo;

funding firms in difficulty; productive investments); provide space for ideas (patents, micro businesses, self-employment, 99ideas); manage industrial crises (relaunching areas in crisis in Campania; AdP Murgia; AdP Gioia Tauro); make the most of culture (cultural attractors; museum poles plan). The Agency for the Diffusion of Technologies for Innovation has as its objectives: the promotion and coordination of innovative courses of higher education; predicting trends of scientific-technological development (technology foresight); assistance, in particular scientific-technical, for the evaluation of industrial innovation projects; surveying the requirements of technological innovation in particular of the SMEs and industrial districts and the facilitation of the technological transfer of the results and expertise of public research to SMEs; proactive

exploitation of public research and its patents and the facilitation of exchanges with business; participation in the development of the European Research Area and European initiatives in the field of technology transfer; carrying out studies and research. While Invitalia, the heir to Development Italia, has a certain history, the Agency for the Diffusion of Technologies for Innovation has virtually none, except that of expressing a willingness to work in the direction of the European Research Area, the managerial training of researchers and other good intentions, all of which have still to be developed.

Finally, in brief, the role of the "competitor" legislation in R&D of the Regions. As we know, according to the instructions of the present Government (March 2014) there will be a reform of Title V of the Constitution

4) semplificare le procedure amministrative con assegnazione e responsabilizzazione totale del capo-progetto della gestione dei Fondi approvati per sviluppare il progetto di R&S finanziato (senza le intermediazioni parassitarie degli apparati burocratici e le farraginosità dovute a controlli inutili, a contabilità che rassentano il ridicolo);

5) studiare dei meccanismi premiali congrui ai ricercatori sulla base dei risultati conseguiti e meccanismi analoghi alle imprese che hanno concorso con loro ricercatori o finanziamenti e messo a disposizione luoghi di sperimentazione, nonché alle università per le risorse messe a disposizione siano esse fisiche, umane e/o finanziarie.

Una battaglia, pertanto, che va condotta a più livelli e in più sedi, soprattutto in quella europea.

NOTE

¹ Riporto un caso, gentilmente fornitomi dal prof. Valente, che dà l'idea di come si vanificano e umiliano gli sforzi dei ricercatori e come si procede con ottusa burocrazia nella decisione finale, quella del finanziamento. Scrive Valente in una mail indirizzata al sottoscritto il 16 marzo 2014: "Ho fatto da revisore scientifico a diversi progetti negli anni passati e pensa che 2 settimane fa sono stato chiamato dalla banca che fa l'istruttoria economica di un progetto per sentirmi dire che potevamo procedere all'istruttoria scientifica di un progetto fermo per mancanza di risorse e presentato circa 10 anni fa..." (f.t.)

² *Spin off*, nuova impresa creata per commercializzare le conoscenze e le capacità di un'unità di ricerca di un'università o di un'impresa; start up, impresa basata su prodotti innovativi o di nicchia con un alto rischio, ma anche un alto potenziale di guadagno in un caso di successo, data tipicamente la limitata quantità di capitale e lavoro.

where the launch of the federal structure of the state had found one of its most important pillars in the reform of 2001. During this period, the regions of the South especially, for innovation policies (subsidies to businesses and capital subsidies in start-ups; tax credits for innovation, venture capital and publicly owned companies; reduced tax rates; deduction of expenditure on R&D), resorted to structural funds, of which a part comes from the ERDF (European Regional Development Fund) which pursues the objective of convergence (programmes that relate to the southern regions of Calabria, Campania, Apulia, Sicily and Basilicata) and another part comes from the ESF (European Social Fund), which pursues the objective of competitiveness and employment (programmes that relate to the central-northern regions, Abruzzi, Molise and Sardinia).

Each project, each fund, each authority (agency, state, region, and others) has its own bureaucratic and administrative procedures. This leads to high administrative costs and numerous bureaucratic structures plagued by practices designed with good intentions (to promote transparency and fight corruption!) that end up slowing things down procedurally, and often being arbitrary in the evaluation of projects. «The facilities and contributions were often of an almost charitable nature rather than promoting true innovation» (Valente, mail 16.03.2014).

Various considerations and concerns have developed about what is written above. If what is wanted is the affirmation of a national policy for science (in the broadest sense) for the civil progress and solidarity of the country, it is appropriate to discuss some

REFERENCES

AIRI – R&S: *Dati statistici* – www.airi.it.

Camera dei Deputati – XVII legislatura: *I temi dell'attività parlamentare nella XVI legislatura*, n.1/29 (marzo 2013).

Centro Studi Confindustria (2009): “Rapporto sulla R&S nel 2008”, in *Scenari economici* n.5.

Bax, A., Couriers, S. et al (2013), *X Rapporto Netval sulla Valorizzazione della Ricerca Pubblica Italiana, Seminiamo ricerca per raccogliere innovazione*, Netval, Milan, IT, available at <http://www.netval.it/contenuti/file/Netval2013.pdf>.

De Toni, A.F. (2013), “Ecco il futuro che ci arriverà addosso”, *Il Sole 24 ore*, 13.ottobre.2013, p.37.

De Vincenti, C. (2014), “Lo sviluppo passa per ricerca, energia, digitale ed export”, *Il Sole 24 ore*, 12.02.2014, p.10.

ENEA (Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile) (2010), Dossier “*Ricerca pubblica e impresa: fare sistema. Spin off, società partecipate e brevetti ENEA*”, nov. 2010.

ISTAT (2013): Report Ricerca e sviluppo in Italia 2011.

Martini, E. (2013), *Le start up innovative. Opportunità per un nuovo modo di fare impresa*, available at startup@mise.gov.it.

Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca (2011): *Programma Nazionale della Ricerca 2011-2013* (marzo 2011) available at: http://www.miur.it/Documenti/ricerca/pnr_2011_2013/PNR_2011-2013_23_MAR_2011_web.pdf (accessed 7 April 2014).

Ministero dello Sviluppo Economico, Dipartimento per lo sviluppo e la coesione economica (2009), *Migliorare le politiche di ricerca e innovazione per le regioni. Contenuti e processi di policy*.

Netval (2009): *Sesto rapporto sulla valorizzazione della ricerca nelle università italiane*, available at <http://www.netval.it/contenuti/file/20090507%20Rapporto%20Netval%202008.pdf> (accessed 7 April 2014).

Niessen, B. (2013), “Ci salveranno le “start up”. I nuovi modi di produzione e distribuzione dei servizi culturali”, *Il Sole 24 ore*, 21.11.2013, p. 12.

Piccaluga, A. (2013), *Le imprese spin-off della ricerca in Italia: che fare dopo le prime mille?* Sinergie CUEIM Università degli Studi di Napoli Federico II Workshop “Technology Venturing”, Napoli 24 maggio 2013, available at: <http://www.sinergiejournal.it/pdf/workshop/Piccaluga.pdf> (accessed 7 April 2014).

Progetto Sole-Banca Intesa per sostenere l'innovazione nei servizi alla cultura (2013), “Un piano per lanciare 10 start up”, *Il Sole 24 ore*, 22.11.2013, p. 7.

Randers, J. (Ed.) (2013), 2052. *Scenari globali per i prossimi quarant'anni*, Edizioni Ambiente.

U.E. (2014), Bando su “*Analisi di finanziamenti pubblici nazionali per la ricerca, per tematica e tipo di assegnazione*”, (G.U. dell'U.E. del 4.03.2014).

Ugo, R., (2009): *L'Agenzia per la diffusione delle tecnologie per l'innovazione*, available at <http://ec.europa.eu/italia/documents/eventi/renatougo.pdf> (accessed 7 April 2014).

We would suggest consulting:

Decreto Legge n.76 del 28 giugno 2013 (c.d. Decreto Lavoro, agevolazioni sulle start up innovative) convertito nella Legge 99/2013.

Camere di Commercio e Ministero dello Sviluppo Economico: *La start up innovativa. Guida sintetica per utenti esperti sugli adempimenti societari*, sett. 2013, versione 3, <http://startup.registroimprese.it>.

Framework programme for research and innovazione Horizon 2020, <http://www.ilsole24ore.com/art/impresa-e-territorio/2013-11-20/il-programma-quadro-ricerca-e-innovazione-orizzonte-2020-105004.shtml>.

On European funding for research: <http://www.ilsole24ore.com/dossier/economia/osservatorio-finanziamenti-ue/index.shtml>.

Regulations on spin-offs of Università di Roma Sapienza, Roma 2 (Tor Vergata), Padova e Trento.

Decreto n.168 del 10 agosto 2011 del Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca containing the: *Regolamento concernente la definizione dei criteri di partecipazione di professori e ricercatori universitari a società aventi caratteristiche di spin off o start up universitari in attuazione di quanto previsto all'articolo 6, comma 9, della legge 30 dicembre 2010, n. 240*.

significant points of reform of this policy to possibly make it the subject of a memorandum to be submitted to the Government, Parliament, the scientific community, the world of production and, in general, the whole of public opinion. The points, the object of study in various seats, regard:

1) the need for a strong political input with the multi-year definition of the “social” objectives that the R&D programmes ought to be addressing. The betterment of society and in general of the living conditions of citizens should be the “priority” aim of the activity of research. In this direction should be directed the potential of the available instrumentation (spin-offs, start-ups). What is required, in short, is a serious policy of planning the national priorities in R&D;

2) defining a single, politically supported direction, capable of directing

the activities of R&D to achieve the objectives referred to in point 1) on which to focus in a single fund the flow of finance for R&D from all the current sources (venture capital; the European Union; state funds allocated to R&D; European Structural Funds as long as they do not go against the reform of Title V of the Constitution (now that funds are managed regionally);

3) establishing mechanisms of transparency in the approval process for research projects; obligatory intermediate steps open to the scientific community; publication of the results and comparison of the views of scientists and policy-makers in Government;

4) simplifying administrative procedures with the assignment and total empowerment of the project leader for the management of the approved funds to develop the R&D project

funded (without the intermediation of parasitic bureaucracies and the confusion caused by unnecessary checks in accounting that border on the ridiculous);

5) providing adequate reward mechanisms for researchers based on the results achieved and similar mechanisms for businesses that have contributed with their researchers or funding and made available sites for experimentation, as well as for the universities for the resources made available whether physical, human and/or financial.

This is a battle, therefore, to be conducted on multiple levels and in multiple locations, especially in the European Union.

NOTES

¹ I report a case, kindly provided to me by Prof. Valente, which gives the idea of how the efforts of research-

ers are humiliated and frustrated and how obtuse bureaucracy plays a role in the final decision, that of funding. Valente wrote in an e-mail addressed to the author on 16 March 2014: “I have been scientific reviewer for various projects over the years and, just think, two weeks ago I was called by the bank that makes the economic appraisal of a project to be told that we could proceed with the scientific appraisal of a project which had been blocked due to lack of resources and presented about 10 years ago...” (F.T.)

² Spin-off, the new company created to commercialise the knowledge and skills of a research unit of a university or a business; start-up, a company based on innovative or niche products with a high risk, but also a high potential profit in the case of success, given the typically limited amount of capital and labour.

Teodoro Valente*, Sapienza Università di Roma

teodoro.valente@uniroma1.it

Abstract. L'articolo muove dall'identificazione delle cause che determinano la ridotta propensione al trasferimento tecnologico in Italia, per indicare alcune questioni chiave per la diffusione delle innovazioni tecnologiche e la valorizzazione del capitale umano. In particolare il trasferimento tecnologico non è una generica forma di valorizzazione dei risultati della ricerca, esso comporta specifiche azioni che hanno ricadute sul contesto economico produttivo, quali la brevettazione e la creazione di nuove imprese (*spin-off*). L'Autore illustra le varie forme di *spin-off* della ricerca universitaria, la evoluzione del fenomeno nelle strutture degli Atenei, le fasi di sviluppo di una impresa *spin-off* e le modalità di finanziamento attuali e da promuovere.

Parole chiave: Trasferimento tecnologico, Università, Imprese *Spin-off*, Valorizzazione della ricerca, Finanziamenti innovazione

L'importanza dell'innovazione tecnologica ai fini della crescita economica è ampiamente condivisa in letteratura, così come è riconosciuta la relazione esistente tra innovazione e ritmo di crescita di un sistema Paese. Gli elementi essenziali per il recupero e il mantenimento di competitività, elementi in grado di condizionare positivamente lo sviluppo, in un contesto globale, sono infatti la diffusione delle innovazioni tecnologiche e la valorizzazione del capitale umano, entrambi necessari per sostenere e promuovere la crescita sostenibile nel medio-lungo periodo. Sul piano della pura terminologia, diverse sono le tipologie di innovazione, in base a definizioni ampiamente condivise a livello europeo. Innovazione può essere un prodotto nuovo o migliorato in modo non routinario, sia esso un bene o un servizio, introdotto sul mercato, ovvero l'introduzione di un processo nuovo o anch'esso migliorato in modo significativo. Innovazione ed invenzione non sono sinonimi, le innovazioni sono basate su nuove conoscenze, su nuove combinazioni di conoscenze/tecnologie esistenti e possono essere radicali oppure incrementali. Il concetto di innovazione è anche distinto da quello di ricerca

e sviluppo, esplorativa o applicata che sia, pur essendo lo stesso oggi divenuto essenziale per la sostenibilità dei processi innovativi e per la loro effettiva trasferibilità, in una società complessa dove internazionalizzazione e tecnologie abilitanti sono riconosciute come "driving force" primaria.

Il nostro Paese soffre, su questo versante, non per capacità di generare nuova conoscenza o individuare nuove soluzioni, ma per la ridotta propensione al trasferimento tecnologico. Ciò è legato a molti fattori tra i quali si può citare la peculiarità del tessuto industriale, la non estesa collaborazione tra pubblico e privato, la difficoltà di accedere a specifiche e tempestive forme finanziarie di supporto, la non adeguata qualità del capitale umano se confrontata con quella di altri Paesi Europei, la scarsa propensione all'investimento privato in capitale di rischio, l'eccessiva onerosità, temporale e cartacea, degli strumenti esistenti.

Se da un lato viene spesso evocata la difficoltà di comunicazione tra impresa e mondo della ricerca richiamando la percezione del mondo industriale sui troppo elevati costi di transazione, è altrettanto vero che sovente gli instaurati rapporti di collaborazione pubblico-privato sono solo episodici, che la propensione al rischio del capitale privato è contenuta e che alcune crescenti rigidità del sistema pubblico hanno contribuito a generare un freno non trascurabile.

Il sistema può assumere il necessario carattere di proattività solo con il ricorso ad un approccio integrato, tanto più necessario quanto più la conoscenza multidisciplinare è fattore critico di successo, creando reti che consentono ai diversi attori istituzionali di fornire un contributo sinergico in base alle loro specifiche missioni e competenze, senza trascurare adeguate forme di incentivazione anche di natura fiscale.

Innovation, technology transfer and development: the spin-off companies

*Direttore del Dipartimento di Ingegneria Chimica Materiali Ambiente & Presidente della Commissione Spin-off e del Consorzio Sapienza Innovazione, Università degli Studi di Roma La Sapienza
Head of Department of Chemical Engineering, Materials, Environment & President of the Spin-off Commission and Sapienza Innovation Consortium, Sapienza University of Rome

Abstract. The article starts from the identification of the reasons why Italy is less prone to technology transfer than other countries, and indicates some key issues for the diffusion of technological innovations and the development of human capital. In particular, technology transfer is not a generic form of exploitation of outcome of the research, it involves specific actions that have impact on economic production, such as the patenting and the creation of new companies (*spin-offs*). The author discusses the various forms of *spin-offs* of university research, the evolution of the phenomenon in the structures of the universities, the stages of development of a *spin-off* company and the current funding arrangements and to be promoted.

Keywords: Technological transfer, University, Spin-off compagnie, Exploitation of research, Financing innovation

It is agreed in literature that technology innovation is paramount to economic growth, and that innovation and the growth rate of a country system are intertwined. The key elements to recover and maintain competitiveness, which also have a positive impact on development, in a global context, are indeed the dissemination of technology innovations and enhancing the human capital, which are both necessary to support and boost sustainable growth in the medium-long term.

As far as terminology is concerned, different types of innovation exist, according to the definitions widely shared at European level. Innovation is defined as a new or improved product, in a non-ordinary way, be it a good or service, introduced on the market; that is the introduction of a new or significantly improved pro-

cess. Innovation is not synonym for invention: innovation is based upon new knowledge, new combinations of existing knowledge/technologies, and can be either radical or incremental. The concept of innovation is also different from research and development, whether exploratory or applied, although it is today crucial to the sustainability and transferability of innovative processes, in a complex society where internationalisation and enabling technologies are considered as primary driving forces. In this respect, our Country is suffering not because of the inability to generate new knowledge or identify new solutions, but rather because it is less prone to technology transfer. There are multiple reasons for that, among which worth mentioning are the following: special industrial fabric, limited public-private collabora-

Solo così il connubio tra ricerca e sviluppo, innovazione e trasferimento tecnologico può innescare un indispensabile circolo virtuoso. Coniugando la fonte di conoscenza con le modalità con cui la conoscenza può raggiungere il mercato si possono sostenere azioni innovative di successo. Il trasferimento può essere realizzato verso imprese già esistenti oppure può avere come obiettivo quello della creazioni di nuove imprese (*spin off, start up*). In tale contesto, la valorizzazione dei risultati della ricerca universitaria, e pubblica in generale, può essere attuata seguendo due alternative: diffusione della conoscenza attraverso l'attività di formazione universitaria, pubblicazioni e partecipazioni a convegni, di dominio pubblico e non brevettabile; brevettazione e tutela della proprietà intellettuale. Il brevetto può essere concesso in licenza esclusiva o non esclusiva oppure ceduto, se non utilizzato per fornire servizi di ricerca su di esso basati. In alternativa, ma senza esclusione aprioristica della brevettazione, i ricercatori possono scegliere di valorizzare creando imprese *spin-off*. Le imprese *spin-off* nascono, infatti, per favorire i processi di trasferimento tecnologico, riducendo così la distanza tra ricerca universitaria ed il campo di azione tipico delle imprese. Le imprese *spin-off* sono oggi al centro di una rilevante attenzione poiché considerate chiave per il processo di trasferimento tecnologico pubblico-privato. Tali aspettative, in parte, rischiano di essere eccessive, essendo queste forme cooperative solo uno tra gli elementi della strategia di crescita del sistema Paese. La valutazione delle iniziative mirate alla creazione di *spin-off* ha, infatti, subito una evoluzione nel tempo, passando da una visione ottimistica sulle ipotizzabili dinamiche di crescita a visioni più realistiche: l'assunto per cui la generalità delle imprese *spin-off* possiede un potenziale di crescita rapido è una sempli-

tion, the difficulty in getting access to specific and timely financing, inadequacy of human capital, if compared to other European countries, poor private investment in venture capital, cumbersome red tape and lengthy processing times of the existing instruments.

On one side, it is often pointed out the difficult communication between businesses and the research world, the former perceiving the transaction costs as too high; on the other, it should also be recalled that the public-private collaboration is often occasional, that private investors usually show a low risk appetite, and the increasing inflexibility of the public system significantly contributed to inaction.

The system cannot become proactive, unless an integrated approach is implemented, which is even more nec-

essary, as cross-domain knowledge is key to success, by setting up networks that allow institutional representatives to provide a synergic contribution within their scope of mission and competence, by also considering suitable incentives, including tax relief.

This is the only way for research and development, innovation and technology transfer to trigger the much-needed virtuous cycle. By combining the source of knowledge and the ways in which the said knowledge can reach the market, we can support successful innovative actions. The technology transfer can be addressed to existing companies, or can be aimed at the creation of new ones (*spin-offs, start-ups*).

In this framework, the results of university research and public research in general, can be enhanced in two

different ways: on one side, dissemination of knowledge through university training, publications and participation to conferences – knowledge remains public and cannot be patented; on the other, patenting and protection of intellectual property. The patent can be licensed on exclusive or non-exclusive basis, or transferred, if it is not used for research services based upon the same. Alternatively, and without excluding a priori patenting, researchers can decide to enhance the results achieved by founding *spin-off* companies. *Spin-offs* are indeed created to foster transfer technology and bridge the gap between university research and the scope of action of businesses.

Today *spin-off* companies are receiving increasing attention, mainly due to the key role they play in public-private technology transfer. There is however a risk of overestimation, as these co-operative forms represent only one of the growth strategy factors of the country system. The assessment of the initiatives aimed at creating *spin-offs* has changed over time, shifting from an optimistic vision of supposed growth dynamics to a more realistic one: the assumption that *spin-offs* in general have a rapid growth potential is indeed an oversimplified view. Generally speaking, growth and success directly depend on multiple factors. Among them, the following have a positive impact: availability of considerable financial resources through venture capital upon formation of the company, founders' experience in strategic marketing, an international approach implemented right from the commencement of the activity, a niche-market strategy. On the contrary, the

In Italia, l'evoluzione del fenomeno delle *spin-off*, come valorizzazione della ricerca universitaria, può essere suddiviso in più

fasi e nel contesto temporale più favorevole alla nascita di questo tipo di imprese si inquadra la creazione da parte dei singoli Ate- nei di uffici per il trasferimento tecnologico, a varia denomina- zione. Tali uffici hanno per missione non solo la finalizzazione di processi di brevettazione e *licensing* delle invenzioni, ma anche il compito di fornire supporto e consulenza alle domande di atti- vazione di costituenti *spin-off*. I cambiamenti avvenuti a livello istituzionale, nel tempo, hanno ulteriormente stimolato e facili- tato le azioni promosse singolarmente dalle Università, a partire dal Decreto Legislativo numero 297 del 1999 per terminare con le più recenti misure sulle *start up* innovative (D.L. n. 179 del 18.10.2012, D.M. n. 168 dell'11.08.2011).

Ad oggi, nel contesto nazionale, si avverte la necessità di azioni coordinate dotate di maggiore incisività e semplicità. Le impre- se *spin-off* della ricerca pubblica in Italia risultano al 31.12.2012 in numero pari a 1.082, aziende di piccole-medie dimensioni, con alcune rilevanti eccezioni. Le principali problematiche che le stesse devono affrontare riguardano la difficoltà di raccogliere adeguato supporto finanziario durante la fase di *start up* e succes- sivo sviluppo. A ciò si aggiunge spesso un non trascurabile squi- librio nel gruppo dei fondatori verso capacità prevalentemente tecnico-scientifiche a discapito di competenze di tipo gestionale e la mancanza di chiarezza nella definizione dell'orientamento imprenditoriale e della strategia di posizionamento. Il passaggio dalla creazione di *spin-off* dedicati quasi esclusivamente a servizi e consulenze ad imprese che operano direttamente sul mercato per la realizzazione e commercializzazione di prodotti ha intro- dotto ulteriori potenziali criticità. Di quale tipologia di imprese *spin-off* il nostro Paese abbia necessità è poi argomento di dibat- tito aperto. Due sono le visioni contrapposte. La prima, puntare

ad un numero relativamente ampio, con tassi di nascita elevati, pur nella consapevolezza che la crescita individuale potrà essere contenuta, privilegiando così un contributo sia in termini occu- pazionali che di trasferimento. La seconda, mirare a generare un numero più limitato di imprese, maggiormente selezionate dalle università di provenienza già durante il processo di impostazio- ne, che assumano rischi imprenditoriali elevati e dispongano di risorse finanziarie sufficienti per effettuare investimenti rile- vanti, generando così elevate possibilità di crescita attrattive per venture capital e simili. La propensione al rischio risulta tuttavia condizionata dalle condizioni congiunturali ed il supporto pub- blico appare ancora non del tutto sostituibile, anche alla luce di motivazioni, non proprie, da ricercare nel progressivo irrigidi- mento della regolamentazione gestionale universitaria coniugata ad una crescente difficoltà di collocazione delle giovani leve, in forma stabile, presso le stesse strutture universitarie.

Il fenomeno delle *spin-off* deve essere maggiormente orientato alla selezione e alla crescita di vere iniziative imprenditoriali, senza assumere una fisionomia di routine. È necessario un cre- scente rigore nell'avviamento, concentrando sforzi e risorse su un numero minore di iniziative di provata sostenibilità. A tal fine risulta prioritario migliorare i processi di selezione delle idee di impresa, evitando il sostegno indifferenziato, volendo perseguire l'obiettivo di incrementare l'efficacia del trasferimento tecnologi- co dalle Università al tessuto industriale. Una più attenta selezio- ne, oltre a far emergere le idee e le imprese migliori in termini di risultati prospettici, consentirebbe di fornire segnali positivi al consesso dei finanziatori.

In tale ambito è tuttavia necessario evidenziare che i costi di valutazione del progetto, l'elevato rischio e la potenziale incer-

existence of a prototype or product/ technology ready to be placed on the market seems not to be so important upon formation of the spin-off.

A review of the analyses available in literature shows that different types of academic spin-offs exist, which can be divided into three basic categories: technological, hybrid and orthodox spin-offs, widespread both nationally and internationally. In the technological model, technology/ knowledge is transferred from the university to the new venture; in the hybrid model, technology/knowledge is transferred, but the academician remains in the research institute and at the same time has a position in the spin-off; in the third model, the academician leaves the university. Each model has specific strengths and weaknesses. The presence of an academic entrepreneur in the team

shows higher interest in development and commercialisation – the techno- logical characterisation of the com- pany remains high; nonetheless, he/ she may lack established managerial and commercial skills, which surely increase the chances of survival and success of the spin-off.

In Italy, the evolution of spin-offs as enhancement of university research, went through various phases; during the time especially favourable to the creation of spin-offs, the universities set up offices dedicated to technology transfer, which were given different names. The said offices are aimed at not only finalizing the patenting and licensing of inventions, but also at providing support and advice to the applications submitted by the spin- off being founded.

The changes occurred at institutional level, over time, have further encour-

aged and facilitated the actions pro- moted by single universities, starting from the Legislative Decree no. 297 of 1999, to the more recent meas- ures adopted on innovative start- ups (Legislative Decree no. 179 of 18.10.2012, Ministerial Decree no. 168 of 11.08.2011).

Today, at national level, better coord- inated, more effective and simpler actions are needed. In Italy, the num- ber of spin-offs from public research as at 31.12.2012 is 1,082: mostly small and medium enterprises, with a few significant exceptions. The main problem they have to face is getting adequate financial support during start-up and development phases. In addition to this, the team of found- ers boast mostly technical-scientific skills, but they often lack managerial competence; moreover the entrepre- neurial orientation and positioning

strategy are not always clearly de- fined. The shift from spin-offs almost exclusively dedicated to services and advice provision, to companies which manufacture and sell products on the market has brought about further criticalities.

There is an ongoing debate regarding the type of spin-off which is mostly needed in Italy. Two opposite view- points stand out. Some people say that we should aim at a relatively high number of spin-offs, with high birth rates, while being aware that in- dividual growth may not be impres- sive, thus focusing on a contribution to employment and transfer. Other people say that we should focus on a smaller number of companies, bet- ter selected from the universities of origin since the design phase, which take on high entrepreneurial risks and have enough funds to make im-

tezza sui ritorni dell'investimento condizionano sensibilmente l'accesso al credito e rendono necessario il ricorso a forme di finanziamento alternative a quelle tradizionali. Nello specifico, con diretto riferimento al finanziamento dell'imprenditorialità, in Italia non sono affatto trascurabili le difficoltà generate dalla mancanza di adeguati fondi di cassa e di adeguati capitali di rischio da investire, soprattutto per quelle iniziative ad elevato contenuto di conoscenza/tecnologia – appunto le imprese *spin off high-tech* - che in fase incipiente non possono offrire, per loro intrinseca natura, consolidate garanzie finanziarie. E' altresì importante evidenziare l'esistenza di diverse fasi dello sviluppo di una iniziativa *spin off*, fasi strettamente collegate allo sviluppo della "tecnologia" che ne costituisce il cosiddetto core business. In ognuna di queste fasi l'impresa nascente ha di fronte problematiche differenti e diverse esigenze. In modo sintetico:

- il concepimento dell'idea innovativa (*seed*) è la fase embrionale dell'impresa in cui si valuta la fattibilità economica del progetto. È una fase ad alto rischio, ma ad impatto finanziario basso;
- l'avvio del processo innovativo (*start up*) è la fase associata alla realizzazione prototipale ed alla fase di studio del mercato, fase ad alto rischio con elevato impatto finanziario;
- l'espansione iniziale (*early growth*) è la fase di sviluppo in cui il prodotto è lanciato sul mercato, fase a rischio medio ma con alto impatto finanziario;
- il consolidamento (*sustained growth*) è la fase matura dell'attività innovativa, con rischio ed impatto finanziario bassi.

Per il sostegno delle citate iniziative, escludendo le azioni *seed*, gli strumenti di *private equity* costituiscono una possibile soluzione finanziaria, con il ricorso ad un investitore privato per l'apporto di capitali, sia esso "formal" oppure "informal". Pur

important investments, thus generating significant growth opportunities capable of attracting venture capital and similar. Risk appetite is however affected by the current situation and public support cannot be completely replaced yet, also due to the increasingly strict university management regulations and the growing difficulty for young people to find a stable job at the university.

The creation of spin-offs must be increasingly focused on the selection and growth of real entrepreneurial initiatives, without being ordinary. More rigour is necessary at start-up phases: efforts and resources should be allocated to a smaller number of initiatives that prove to be viable. As a result, it is paramount to improve the selection of business ideas, avoiding undifferentiated support and with the aim of improving technology transfer

from universities to the industrial realm. A more accurate selection makes the best ideas and companies as to future results, stand out, and would also send positive messages to the backers.

Nonetheless we should also point out that the project evaluation costs, high risk and potential uncertainty in terms of return on investment, significantly affect access to finance and makes it necessary to rely on funding other than traditional one. Namely in Italy, with respect to entrepreneurship financing, there is a lack of cash reserve and venture capital to invest, especially in high knowledge/technology companies - high-tech spin-offs - which at start-up phase, cannot offer financial guarantees due to their own nature. Every spin-off goes through a number of development stages, which are closely connected to

tuttavia, la scarsa disponibilità di competenze manageriali nel team imprenditoriale rappresenta uno degli ostacoli per il supporto e la crescita degli *spin-off*: sarebbe opportuno che accanto ai più tradizionali strumenti di sostegno, sia agevolato l'acquisto di servizi per sostenere le attività di sviluppo del business come il marketing, la commercializzazione e la gestione del capitale intellettuale. Considerando, poi, i migliori risultati registrati dalle imprese *spin-off* partecipate da partner industriali, è altresì utile un maggior impegno nella promozione e nella attivazione di partnership con imprese finanziariamente solide. Il rapporto tra *spin-off* e grandi imprese è un aspetto che può dare origine a risultati positivi soprattutto se le grandi imprese operano al fine di favorire il contatto del capitale umano più orientato all'innovazione, esponendo risorse e capacità adeguate per stabile collegamenti efficaci con le competenze scientifiche e tecnologiche già esistenti. Per favorire la crescita, inoltre, occorre puntare sui processi di aggregazione, ad esempio per la condivisione di brevetti, anche in un ambiente incline all'"*open innovation*". Il contratto di rete può costituire uno strumento in tale ambito rilevante, anche per incrementare l'attenzione e l'interesse del venture capital. Per incrementare la capacità di implementazione di idee originali i "*business angel*" costituiscono una non trascurabile possibilità. La creazione di aree e strutture a sostegno effettivo dei processi di incubazione è altro aspetto di rilievo, anche ai fini di natura metodologica.

Ciò non elimina né collide con la necessità di politiche più incisive a livello di sistema per stimolare la nascita di fondi specializzati in operazioni di finanziamento *pre-seed*, *seed* e *early stage* e per facilitare l'accesso ai capitali di debito, dato il ruolo giocato dal nostro sistema bancario nel credito industriale. Oltre a tali

the development of the "technology" that is its own core business. During each stage, the company faces different problems and has various needs, which are briefly listed below:

- seed: it is the early stage of the company during which the economic feasibility of the project is assessed. It is characterized by high risk and low financial impact;
- start-up: it is the stage of prototype development and market survey. It is characterized by high risk and high financial impact;
- early growth: the product is launched on the market. This stage is characterized by medium risk and high financial impact;
- sustained growth: it is the mature stage of the innovative activity characterized by low risk and low financial impact.

To support the stages mentioned

above, except for "seed", private equity seems a likely financial solution, with the involvement of a "formal" or "informal" private equity investor. However, the poor managerial skills of the team of entrepreneurs hinder the support and growth of the spin-offs: in addition to standard support instruments, the purchase of business development services – such as marketing, commercialisation and intellectual capital management – should be encouraged. Moreover surveys have demonstrated that the spin-offs with shareholders from the industry sector outperform the other; therefore, further efforts should be deployed in fostering and implementing partnerships with financially healthy companies. The relationship between spin-offs and big companies can result in positive outcomes, especially if the latter work to

interventi è necessario semplificare le procedure di accesso ai fondi pubblici e velocizzare i tempi di erogazione, introdurre sostanziali agevolazioni volte a contenere il costo del lavoro e tali da incidere sulla leva fiscale, sfruttare – ove possibile – l’*“innovative public procurement”* ed il *“crowdfunding”*, le cui potenzialità sono poco utilizzate nel nostro Paese.

Le motivazioni per accelerare il processo di creazione e sviluppo delle imprese *spin-off* devono essere ricercate nel ruolo che esse svolgono nel trasferire i risultati della ricerca ai settori produttivi e non solo nella loro capacità di creare nuovi posti di lavoro qualificati. Queste imprese rappresentano un valido strumento per trasferire know-how attraverso partnership industriali o attraverso operazioni di acquisizione. Per supportare lo sviluppo di questo importante segmento imprenditoriale, considerandone i punti di debolezza emersi dall’esperienza, è necessario mettere a punto ed attuare interventi di politica industriale efficaci orientando l’intervento pubblico soprattutto verso strumenti a sostegno della crescita e della competitività, limitati dal punto di vista numerico, di facile accesso ed affiancati da consistenti azioni di valutazione ex-post.

In questo modo il trasferimento e le partnership pubblico-private, nel rispetto di ruoli e missioni degli attori partecipanti, potrà apportare al sistema Paese i benefici attesi, innescando un circolo virtuoso altrove già esistente.

enhance the contacts with the more innovation-oriented human capital, by providing resources and adequate skills to establish effective links with the existing scientific and technological competence. Furthermore, to boost growth, we should focus on the processes of networking, for example for patent sharing, also in an environment which is prone to open innovation. The network contract can be instrumental in this respect, also to draw the attention and interest of venture capital. The “business angel” is also another option to be taken into account, when it comes to implementing original ideas. Not to mention the set-up of areas and structures to practically support incubation processes, also with respect to methodology. This does not bypass or clash against the need for more effective policies at

system level, to encourage the creation of funds specialized in pre-seed, seed and early stage financing, and to facilitate access to debt finance, given the role played by banks in industrial credit. In addition to this, it is necessary to streamline access procedures to public funds and reduce processing times, as well as introduce concessions aimed at reducing labour cost and taxation, and exploit, where possible, “innovative public procurement” and “crowdfunding”, the potential of which is not fully exploited in Italy.

The reason why we should speed up the foundation and development of spin-off companies is not only their capacity to create qualified jobs, but also the role they play in the transfer of research results to the industry sectors. The spin-offs are a valid instrument to transfer know-how through

REFERENCES

- Abramo, G., D’Angelo, C.A., Ferretti, M. et al. (2012), “An individual-level assessment of the relationship between spin-off activities and research performance in universities”, *R&D Management*, Vol. 42, n. 3, pp. 225-242.
- Aggarwal, R., Echambadi, R., Franco, A.M. and Sarker, M.B. (2004), “Knowledge Transfer Through Inheritance: Spin-out Generation, development and survival”, *Academy of Management Journal*, 47(4):501-522.
- Ardishvili, A., Cardozo, S., Autio, E., Sapienza, H.J. and Almeida, J.G. (2000), “Effects of Age at Entry, Knowledge Intensity, and Imitability of International Growth”, *Academy of Management Journal*, 43(5):909-924.
- Balderi, C., Conti, G., Granieri, M., Patrono, A. and Piccaluga A. (2010), “La Valorizzazione dei Risultati della Ricerca Pubblica Cresce. La Sfida Continua.”, *Settimo rapporto Netval sulla valorizzazione della Ricerca nelle Università italiane*, Maria Pacini Fazzi Editore, Lucca.
- Balderi, C., Patrono, A. and Piccaluga, A. (2011), “La ricerca pubblica e le sue perle: le imprese spin-off in Italia”, *Quaderni dell’Istituto di Management*, 1/2011, Scuola Superiore Sant’Anna, Istituto di Management, Giugno 2011.
- Batko, R. (2013), “Business Process Modeling: A Practical Introduction to Academic Entrepreneurship”, *Academic Entrepreneurship and Technological Innovation: A Business Management Perspective*, *Book Series: Advances in Educational Marketing Administration and Leadership (AEMAL)* Book Series Pages: 100-113.
- Bax, A., Corrieri, S., Daniele, C., Guarnieri, L., Piccaluga, A. and Ramacciotti, L. (2013), “Seminiamo ricerca per raccogliere innovazione”, *X Rapporto Netval sulla Valorizzazione della Ricerca Pubblica Italiana*, M.P. Fazzi Editore, Lucca.
- Benghozi, P.J. and Salvador, E. (2014), “Are traditional industrial partnerships so strategic for research spin-off development? Some evidence from the Italian case”, *Entrepreneurship and Regional Development*, Vo. 26, n. 1-2, pp. 47-99.
- Birley, S. (2002), “Universities, Academics, and Spinout Companies: Lessons from Imperial”, *International Journal of Entrepreneurship Education*, 1(1):1-21.

industrial partnerships or buy-out operations. In the light of the weaknesses shown by experience, and in order to boost the development of this important entrepreneurial segment, effective industrial policy interventions should be defined and implemented, by directing public interventions toward instruments to support growth and competitiveness, although limited in numbers, but easy to be accessed and doubled by thorough ex-post evaluations.

In this way, the technology transfer and public-private partnerships – respecting the roles and missions of the stakeholders involved – would bring the expected benefits to the country system, by triggering a virtuous cycle which already exists elsewhere.

- Borges, C. and Filion, J. L. (2013), "Spin-off Process and the Development of Academic Entrepreneur's Social Capital", *Journal of technology management & innovation*, Vol.8, n.1, pp. 21-34.
- Brush, C.G., Greene, P.G. and Hart, M.M. (2001), "From Initial Idea to Unique Advantage: The Entrepreneurial Challenge of Constructing a Resource Base", *Academy of Management Executive*, 15(1): 64-78.
- Buenstorf, G. and Geissler, M. (2012), "Not invented here: technology licensing, knowledge transfer and innovation based on public research", *J. Evol. Economics*, Vol. 22, n. 3, pp. 481-511.
- Caloghirou, Y., Protoherou, A., Spanos, Y. and Papagiannakis, L. (2004), "Industry- Versus Firm-specific Effects on Performance: Contrasting SMEs and Large-Sized Firms", *European Management Journal*, 22(2): 231-243.
- Chiesa, V. and Piccaluga, A. (2000), "Exploitation and diffusion of public research: the general framework and the case of academic spin-off companies", *R&D Management*, 30:329-340.
- Daniele, C., Lazzeri, F., Patrono, A. and Piccaluga, A. (2012), "Pronti per evolvere", *X Rapporto Netval sulla Valorizzazione della Ricerca Pubblica Italiana*, M.P: Fazzi Editore.
- Davila, A., Foster, G. and Gupta, M. (2003), "Venture Capital Financing and the Growth of Startup Firms", *Journal of Business Venturing*, 18: 689-708.
- Djokovic, D. and Souitaris, V. (2004), "Spinouts from Academic Institutions: A Literature Review with Suggestions for Further Research", *Cass Business School City of London Working Paper Series*, June 2004.
- Etzkowitz, H., Webster, A., Gebhardt, C. and Cantisano Terra, B.R. (2000), "The Future of the University and the University of the Future: Evolution of Ivory Tower to Entrepreneurial Paradigm", *Research Policy*, 29(2): 313-330.
- Etzkowitz, H. (2013), "Anatomy of the entrepreneurial university", *Soc. Sci. Inf. Sc. Sociales*, Vol. 52, n. 3, pp. 486-511.
- Festel, G. (2013), "Academic spin-offs, corporate spin-outs and company internal start-ups as technology transfer approach", *J. Tech. Transfer*, Vol. 38, n. 4, pp. 454-470.
- Franklin, S.J., Wright, M. and Lockett, A. (2001), "Academic and Surrogate Entrepreneurs in University Spin-out Companies", *Journal of Technology Transfer*, 26(1/2):127-141.
- Gallo, R., Mallone, M. and Zezza, V. (2008), "Trasferimento tecnologico: l'intervento RIDIT", *L'industria Rivista di economia e politica industriale*, pp. 207-226, Il Mulino, Numero Speciale 2008.
- Giuri, P., Munari, F. and Pasquini, M. (2013), "What Determines University Patent Commercialization? Empirical Evidence on the Role of IPR Ownership", *Industry and Innovation*, Vol. 20, n.5, pp. 488-502.
- Gonzalez-Pernia, J., Kuechle, G. and Pena-Legazkue, I. (2013), "An Assessment of the Determinants of University Technology Transfer", *Ec. Devel. Quarterly*, Vol. 27, n.1, pp. 6-17.
- Grandi, A. and Grimaldi, R. (2005), "The effects of academic research groups' organisational characteristics on the generation of successful business idea", *Journal of Business Venturing*, 20(6):821-845.
- Henrekson, M. and Roseberg, N. (2001), "Designing Efficient Institutions for Science-Based Entrepreneurship: Lessons from the US and Sweden", *Journal of Technology Transfer*, 26:207-231.
- Karnani, F. (2013), "The university unknown knowledge: tacit knowledge, technology transfer and university spin-offs findings from an empirical study based on the theory of knowledge", *J. Tech. Transfer*, Vol. 38, n. 3, pp. 235-250.
- Maia, C. and Claro, J. (2013), "The role of a Proof of Concept Center in a university ecosystem: an exploratory study", *J. Tech. Transfer*, Vol. 38, n. 5, pp. 641-650.
- Mallone, M., (2008), "Politiche industriali per le start up innovative: situazione e linee di sviluppo", *Quaderno PNI Cube Università Associate*.
- Moray, N. and Clarysse, B. (2005), "Institutional Change and Resource Endowments to Science-Based Entrepreneurial Firms", *Research Policy*, 34(7): 1010-1027.
- Mustar, P., Renault, M., Colombo, M.G., Piva, E., Fontes, M., Lockett, A., Wright, M., Clarysse, B. and Moray, N. (2006), "Conceptualising the Heterogeneity of Research-Based Spin-Offs: A Multi-Dimensional Taxonomy", *Research Policy*, 35(2): 289-308.
- Nicolau, N. and Birley, S. (2003), "Academic networks in a trichotomous categorisation of university spinouts", *Journal of Business Venturing*, 18(3): 333-359.
- Niosi, J. (2006), "Success Factors in Canadian Academic Spin-Offs", *Journal of Technology Transfer*, 31(4): 451-457.
- Noltes, G. H., Masurel, E. and Buddingh, T. (2013), "Performance measurement in business incubators: empirical evidence from Europe", *Know. Comm. And Val. Reg. Ec. Devel.*, pp. 238-257.
- Pasca di Magliano, R. (2013), *Percorsi dello sviluppo*, ed. Nuova Cultura, Roma.
- Rasmussen, E., Mosey, S. and Wright, M. (2014), "The influence of university departments on the evolution of entrepreneurial competencies in spin-off ventures", *Research Policy*, Vol. 43, pp.92-106.
- Rast, S., Khabiri, N. and Senin, A.A. (2012), "Evaluation Framework for Assessing University-Industry Collaborative Research and Technological Initiative", Ed. Chiu, ASF; Tseng, JML; Wu, GKJ, Asia Pacific Business Innovation and Technology Management Society, Series: *Procedia Social and Behavioral Sciences* Vol. 40, pp. 410-416.
- Shane, S. (2002), "University Technology Transfer to Entrepreneurial Companies", *Journal of Business Venturing*, 17: 537-552.
- Shane, S. and Stuart, T. (2002), "Organizational Endowments and the Performances of University Start-Ups", *Management Science*, 48(1): 154-170.
- Treibich, T., Konrad, K. and Truffer, B. (2013), "A dynamic view on interactions between academic spin-off and their parent organizations", *Technoinnovation*, Vol. 33, n.12, pp. 450.
- van Geenhuizen, M. and Soetanto, D.P. (2012), "Open innovation among university spin-off firms: what is in it for them, and what can cities do?", *Europ. J. Soc. Sci. Res.*, Vol. 25, n.2 pp. 191-207.
- Visintin, F. and Pittino, D. (2014), "Founding team composition and early performance of university Based spin-off companies", *Technoinnovation*, Vol. 34, n.1, pp. 31-43.
- Wong, P. W. and Singh, A. (2013), "Do co-publications with industry lead to higher levels of university technology commercialization activity?", *Scientometrics*, Vol. 97, n. 2, pp. 245-265.
- Wright, M., Clarysse, B. and Mosey, S. (2012), "Strategic entrepreneurship, resource orchestration and growing spin-offs from universities", *Tech. An. & Strat. Management*, Vol. 24, n. 9, pp 911-927.

Francesca Giofrè, Dipartimento Pianificazione Design Tecnologia dell'Architettura, Sapienza Università di Roma

francesca.giofre@uniroma1.it

Abstract. Attraverso il contributo indaga e discute la distribuzione delle imprese *spin off* universitarie attivate negli Atenei, Università e Politecnici pubblici a livello nazionale in relazione alle aree operative, con attenzione rivolta a quella dell'ingegneria civile e dell'architettura. Il quadro di riferimento delle *spin off*, uno degli strumenti della terza missione¹, è stato ricostruito elaborando i dati delle schede rese disponibili dall'Agenzia Nazionale di Valutazione del Sistema Universitario e della Ricerca e le indicazioni del X Rapporto Netval sulla Valorizzazione della Ricerca Pubblica Italiana. Per le strutture universitarie con *spin off* riconducibili all'area dell'ingegneria civile e architettura i dati sono stati aggiornati attraverso le indicazioni dei portali web ed indagine diretta.

Parole chiave: *Spin-off* universitaria, Ingegneria civile, Architettura, Istituzioni Universitarie pubbliche

Consistenza delle *spin-off* Delle 63 strutture universitarie pubbliche, censite dal Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca, di queste 8 risultano non aver attivato nel periodo 2004-2010 alcuna impresa *spin off*, come rilevato dalle schede dell'indagine svolta dall'Agenzia Nazionale di Valutazione del Sistema Universitario e della Ricerca (ANVUR-VQR). Si puntualizza che tale indagine ha censito solo *spin off* attivate nel periodo riferimento 2004-10 ed effettivamente accreditate e partecipate dalle strutture universitarie. Sulle 55 strutture universitarie il numero totale delle *spin off* è pari a 512 con la seguente distribuzione per le 14 aree disciplinari²:

- area 1 Scienze matematiche e informatiche n. 54
- area 2 Scienze fisiche, n. 18
- area 3 Scienze chimiche, n. 39
- area 4 Scienze della Terra n. 13
- area 5 Scienze biologiche, n. 48
- area 6 Scienze mediche, n. 30
- area 7 Scienze agrarie e veterinarie, n. 37

Third mission: university spin-offs in Italy amidst opportunities and problems

Abstract. This contribution investigates and discusses the distribution of spin-off businesses activated in the public universities, colleges and polytechnics at national level in relation to operational areas, with attention focused on civil engineering and architecture. The framework of reference for the spin-offs, one of the instruments of the third mission¹, has been reconstructed by processing the data made available by the National Agency for the Evaluation of the University System and Research and the indications of the X Netval Report on the Development of Italian Public Research. For university structures with spin-offs related to the areas of civil engineering and architecture, the data have been updated through information from web portals and direct inquiry.

Keywords: University spin-offs, Civil engineering, Architecture, Public universities

- area 8 Ingegneria civile ed architettura, n. 38
- area 9 Ingegneria industriale e dell'informazione, n. 200
- area 10 Scienze dell'antichità, filologico-letterarie e storico-artistiche, n. 8
- area 11 Scienze storiche, filosofiche, pedagogiche e psicologiche, n. 6
- area 12 Scienze giuridiche, n.4
- area 13 Scienze economiche e statistiche, n. 12
- area 14 Scienze politiche e sociali, n. 5.

Dalla lettura dei dati in termini percentuali si evince che il 39% delle *spin off* si concentra nell'area dell'ingegneria industriale e dell'informazione e che sommando tale valore all'11% di quelle delle scienze matematiche e informatiche, il 50% si concentra in solo due macroaree. In termini assoluti su quattordici sono due le aree che hanno espresso un maggior numero di *spin off*, con un valore in termini assoluti pari a 254 su 512. Tale dato ben rappresenta la contemporaneità della ricerca, sempre più orientata alla sperimentazione ed applicazione delle tecnologie informatiche nei diversi settori produttivi e del quotidiano.

L'area dell'ingegneria civile e architettura ha in attivo 35 *spin off*, ovvero il 7% del totale.

I dati confermano i settori di attività prevalenti così come indicati nel X Rapporto Netval³ (Bax, Corrieri et al. 2013) che fornisce un'analisi delle *spin off* sin dal momento della loro attivazione (1979-2012).

È necessario sottolineare che i censimenti e gli studi disponibili riportano dati a volte discordanti, in quanto non assumono un'univoca definizione della tipologia dell'unità di analisi di partenza. Si distinguono due tipologie di impresa *spin off*:

Extent of the spin-offs

Of the 63 public universities, surveyed by the Ministry of Education, University and Research, 8 of these result as not having enabled any spin-off businesses in the period 2004-2010, as stated in the survey conducted by the National Agency for the Evaluation of the University System and Research (ANVUR-VQR). It should be pointed out that this investigation has surveyed only spin-offs activated in the reference period 2004-10 and actually credited and participated in by the universities. Out of the 55 universities the total number of spin-offs is 512 with the following distribution for the 14 disciplinary areas²:

- area 1 Mathematical and computer sciences, no. 54
- area 2 Physical sciences, no. 18
- area 3 Chemical sciences, no. 39
- area 4 Earth sciences, no. 13

- area 5 Biological sciences, no. 48
- area 6 Medical Sciences, no. 30
- area 7 Agricultural and veterinary sciences, no. 37
- area 8 Civil engineering and architecture, no. 38
- area 9 Industrial engineering and IT, no. 200
- area 10 Antiquities, philological-literary and historical-artistic sciences, no. 8
- area 11 Historical, philosophical, pedagogical and psychological sciences, no. 6
- area 12 Legal sciences, no. 4
- area 13 Economics and statistics, no. 12
- area 14 Political and social sciences, no. 5

A reading of the data in terms of percentages shows that 39% of the spin-offs is concentrated in the area of industrial engineering and IT and that

quella 'accademica', appoggiata come iniziativa imprenditoriale dall'istituzione universitaria che non entra a far parte della compagine societaria e quella 'universitaria', dove l'istituzione entra con una quota partecipata che generalmente oscilla dal 5 al 15%.

Al 31/12/2012 il Netval censisce un totale di 1.082 *spin off*, di cui 932 sono quelle attivate da atenei, università e politecnici pubblici. Sul totale circa un terzo, il 27,8% è attivo nel campo delle Information and Communications Technology e nel tempo si registra un aumento di imprese operanti nel settore della life science (16,3%) e dell'energia e ambiente (15,9%). Seguono *spin off* operanti nei settori dei servizi per l'innovazione (14,7%), del biomedicale (8,4%) e dell'elettronica (7,5%), delle nanotecnologie (3,5%) e dell'automazione industriale (3,4%) e con peso percentuale minore dei beni culturali (1,8%) e dell'aerospaziale (0,6%).

Le istituzioni universitarie che hanno espresso il maggior numero di *spin off* secondo l'indagine ANVUR-VQR sono: il Politecnico di Milano con 44, di cui 42 di pertinenza dell'area dell'ingegneria industriale e dell'informazione; seguono l'Università degli Studi di Padova (n.30) e quella di Perugia (n. 27). Si rileva a livello territoriale una differenza sostanziale nella capacità di esprimere imprese; esse infatti si concentrano prevalentemente nel Centro-Nord. Tale dato deve essere necessariamente messo in relazione alla consistenza diversificata nel Paese del tessuto imprenditoriale e alle sue capacità di assumersi il rischio di impresa. Il Rapporto Netval, nonostante rilevi negli ultimi anni un trend di riequilibrio, conferma quanto sopra: al 2012 il 49,3% delle *spin off* sono nel Centro Nord, il 27,2 % nel Centro ed il restante 23,5% nel Sud e Isole.

adding this value to the 11% of those of the mathematical and computer sciences, 50% is concentrated in only two macro areas. In absolute terms, out of fourteen, two areas have the majority of spin-offs, with a value in absolute terms of 254 out of 512. This figure accurately reflects contemporary research which is increasingly focused on the testing and application of information technologies in the various productive and everyday sectors. The area of civil engineering and architecture has 35 active spin-offs, or 7% of the total.

The data confirm the sectors of prevalent activity as reported in the X Netval Report³ (Bax, Corrieri, et al., 2013) which provides an analysis of the spin-offs from the moment of their activation (1979-2012).

It should be noted that the available surveys and studies contain some-

times conflicting data, insofar as they do not assume an unambiguous definition of the type of initial analysis unit. There are two types of spin-off business: the 'academic' one, supported as an entrepreneurial initiative by the university which does not become a shareholder in the company, and the 'university' one, where the institution enters with a shareholding, which generally ranges from 5-15%.

As of 31/12/2012, Netval had examined a total of 1,082 spin-offs, of which 932 were set up by universities, colleges and polytechnics. About one-third of the total, 27.8% is active in the field of information and communications technology and over time there is an increase of businesses operating in the field of life sciences (16.3%) and energy and the environment (15.9%). These are followed by spin-offs in the fields of innovation services (14.7%),

Area dell'ingegneria civile e dell'architettura

Delle 55 strutture universitarie indagate, l'area dell'ingegneria civile e architettura⁴ è presente in 52, ma sono solo 21 quelle che hanno attivato nel periodo 2004-10 nel totale 38 imprese *spin off*.

La distribuzione delle 38 *spin off*, secondo le schede dell'ANVUR-VQR, in relazione alla sede universitaria è la seguente:

- a) Università degli Studi di Perugia, n. 8
- b) Università Politecnica della Marche, n. 4
- c) Università degli Studi di Camerino; di Padova; di Palermo; di Roma "La Sapienza"; Politecnico di Torino; Università degli Studi di Trieste; di Udine; n. 2 per ciascuna istituzione
- d) Università degli Studi di Bari Aldo Moro; della Basilicata; di Brescia; di Cagliari; di Ferrara; di Milano; II Università di Napoli; Università degli Studi di Parma; di Pavia; di Roma "Tor Vergata"; di Trento; Università Luav di Venezia, n. 1 per ciascuna istituzione.

La lettura delle schede relative all'attivazione di *spin off* fanno rilevare, in alcuni casi, una stretta relazione tra brevetto e attivazione di impresa⁵ che sarebbe di interesse indagare, ma non rientra nell'economia del presente contributo.

Al fine di comprendere intorno a quale tipologia di risultato di ricerca, prodotto, know how, o servizio si è ritenuto redditizio costituire un ente societario finalizzato al suo sfruttamento economico, sono stati ricostruiti i temi centrali di interesse dei tre gruppi di *spin off* sopra individuati (a, b e c), attraverso la lettura delle vetrine *spin off* sui siti web delle strutture universitarie e dei siti delle stesse, ai primi mesi 2014. Le vetrine non presentano tutte la stessa organizzazione delle informazioni, pertanto l'individuazione del settore di azione, se di pertinen-

biomedical (8.4%) and electronics (7.5%), nanotechnology (3.5%) and industrial automation (3.4%), and, with a lower percentage, cultural artefacts (1.8%) and aerospace (0.6%).

The academic institutions with the greatest number of spin-offs according to the ANVUR-VQR survey are: Milan Polytechnic with 44, of which 42 belong to the area of industrial and information engineering; this is followed by the University of Padua (no. 30) and University of Perugia (no. 27). At a regional level there are substantial differences in the capacity to give life to businesses; in fact, they are mainly concentrated in the Centre-North. This needs to be considered in relation to the varied business fabric in the country and its ability to take on the business risk. The Netval Report, despite in recent years detecting a trend towards rebalancing, confirms the

above: as of 2012, 49.3% of the spin-offs are in the Centre-North, 27.2% in the Centre and the remaining 23.5% in the South and Islands.

Area of civil engineering and architecture

Of the 55 universities surveyed, the areas of civil engineering and architecture⁴ is present in 52, but only 21 of those launched spin-off businesses during the period 2004-10.

The distribution of the 38 spin-offs, according to the ANVUR-VQR records, in relation to the seat of the university, is as follows:

- a) University of Perugia, no. 8
- b) Marche Polytechnic University, no. 4
- c) Universities of Camerino; Padua; Palermo; Rome "La Sapienza"; Trieste; Udine; Turin Polytechnic: no. 2 for each institution
- d) Universities of Bari Aldo Moro; Ba-

za o meno dell'area dell'ingegneria civile e architettura, è stato ricostruito contattando direttamente dove possibile gli *Industrial Liaison Office* della struttura universitaria, o uffici con analoghe funzioni, e raramente è stato frutto di una analisi interpretativa della stessa autrice⁶.

L'Università degli Studi di Perugia raggruppa le aree di operatività delle *spin off* per macrovoci; quelle di interesse sono identificabili in: ingegneria, nella sua accezione più ampia, e uomo e territorio. I prodotti e servizi forniti, riconducibili all'area dell'ingegneria edile ed architettura, possono essere raggruppati in tre settori:

- consolidamento e restauro del costruito, con particolare riferimento alle tecniche e materiali innovativi;
- tecnologie per il rilievo topografico, attraverso l'uso di strumentazioni tradizionali ed avanzate;
- gestione del territorio urbano e rurale, con riferimento alla realizzazione di prototipi e modelli di valorizzazione delle risorse, attenti alla compatibilità ambientale.

L'Università Politecnica della Marche, presenta le *spin off* segnalando anche il dipartimento universitario di appartenenza. I prodotti e servizi forniti, possono essere raggruppati in diversi settori:

- recupero, conservazione e consolidamento di edifici storici, con esplicito riferimento al servizio di progettazione;
- beni culturali e edilizia, con riferimento ai servizi di diagnostica non distruttiva e non invasiva;
- città e territorio, con riferimento alla progettazione e sviluppo di sistemi per la sicurezza attraverso l'approccio del *Crime Prevention Through Environmental Design*;
- ingegneria geotecnica, attraverso la consulenza, lo sviluppo

silicata; Brescia; Cagliari; Ferrara; Milan; Second University of Naples; Parma; Pavia; Rome "Tor Vergata"; Trent; Venice, no. 1 for each institution.

The reading of the data on the launch of spin-offs highlights, in some cases, a close relationship between patent and enterprise launch⁵ which would be interesting to investigate further, but does not from part of the scope of this contribution.

In order to understand around which type of research result, product, know-how or service it is deemed to be a profitable to establish a business entity aimed at its economic exploitation, the central themes of interest of the three spin-off groups identified above (a, b and c) have been reconstructed, through a reading of the spin-off windows on the websites of university structures and sites of the same, up to early 2014. The windows

do not all have the same information organisation, therefore the identification of the area of activity, whether or not it is relevant to the area of civil engineering and architecture, has been reconstructed where possible by contacting the Industrial Liaison Office of the university directly or offices with similar functions, and only rarely has it been the result of an interpretive analysis by the author⁶.

The University of Perugia groups the areas of operation of the spin-offs by macro voices; those of interest are identifiable in: engineering, in its broadest sense, and man and territory. The products and services provided, which can be traced to the areas of construction engineering and architecture, can be grouped into three sectors:

- consolidation and restoration of the built environment, with particular ref-

di applicazioni tecnologiche innovative e la progettazione e produzione di attrezzature di laboratorio;

- aspetti procedurali nel settore delle costruzioni, con riferimento allo sviluppo e consulenza nell'ambito dell'analisi dei rischi e del controllo tecnico attraverso la verifica e validazione di progetti, ispezione nell'esecuzione di opere, nonché supporto alle strutture tecniche e ai responsabili del procedimento nella gestione dei lavori pubblici;

- protezione sismica per le nuove costruzioni e adeguamento di quelle esistenti, attraverso l'implementazione di tecnologie ad algoritmi complessi;

- progettazione automatizzata nel settore della costruzioni, con riferimento allo sviluppo di piattaforme integrate hardware-software, per la progettazione e automazione dei processi produttivi in ambiti operativi complessi.

Nell'Università degli Studi di Camerino, le *spin off* di interesse riguardano i seguenti settori:

- design, con riferimento alla fornitura di servizi di progettazione e consulenza sui temi dell'eco-design ed eco-innovazione di processo e prodotto, rivolti alle piccole e medie imprese;

- pianificazione territoriale, con riferimento agli strumenti per gestione delle risorse ambientali (studi di incidenza ambientale, eco-bilanci ecc.);

- progettazione urbanistica e architettonica, con riferimento ai servizi per l'applicazione della Convenzione Europea del Paesaggio alle diverse scale d'intervento;

- progettazione architettonica finalizzata al risparmio energetico, attraverso piani di fattibilità, progetto di elementi architettonici, consulenze e certificazioni.

erence to innovative techniques and materials;

- technologies for topographic surveying, through the use of traditional and advanced instrumentation;

- management of the urban and rural territory, with reference to the construction of prototypes and models for exploiting resources, that are attentive to environmental compatibility.

The Marche Polytechnic University presents its spin-offs also indicating the university department of reference. The products and services provided can be grouped into various sectors:

- restoration, preservation and consolidation of historic buildings, with explicit reference to design;

- cultural inheritance and construction, with reference to the services of non-destructive, non-invasive diagnosis;

- city and territory, with reference to

the design and development of systems for safety through the Crime Prevention Through Environmental Design approach;

- geotechnical engineering, through consultation, the development of innovative technological applications and the design and production of laboratory equipment;

- procedural aspects in the construction sector, with reference to development and consultancy in the fields of risk analysis and technical control through the verification and validation of projects, inspection of the execution of works, as well as support to the technical structures and those responsible for procedures in the management of public works;

- seismic protection for new constructions and upgrading of existing ones, through the implementation of technologies using complex algorithms;

L'Università degli Studi di Padova fornisce un elenco delle *spin off*, indicando la quota partecipata della struttura universitaria ed il dipartimento di afferenza; i settori di interesse sono:

- geomatica e ambiente, con riferimento alla progettazione e sviluppo di software per il rilievo e la gestione dell'informazione territoriale, servizi e procedure di elaborazione di dati telerilevati;
- ingegneria dei trasporti, con riferimento alla progettazione a basso impatto e sviluppo di sistemi di valutazione della sostenibilità degli interventi nel sistema territorio/trasporti sia di merci che di persone;
- ingegneria strutturale, con particolare riferimento al monitoraggio, diagnostica e verifica degli edifici storici e delle infrastrutture.

Dalla lettura dei dati dell'Università degli Studi di Palermo, non sono presenti *spin off* universitarie, bensì solo accademiche; pertanto non sono oggetto di approfondimento.

L'Università degli Studi di Roma "La Sapienza" presenta le *spin off* indicando anche il referente; i settori di attività sono:

- geomatica, con riferimento all'applicazione di metodologie per il controllo del territorio e delle infrastrutture tramite sistemi modulari basati sull'integrazione di sensori terrestri e satellitari;
- idrocarburi e fluidi del sottosuolo, con riferimento alla realizzazione di soluzioni alternative nel settore oil gas.
- ingegneria dei trasporti, con riferimento alla vendita di prodotti ed erogazione di servizi di ingegneria ferroviaria a supporto delle imprese e degli enti che operano nel settore ferroviario;
- ingegneria strutturale, con riferimento ai servizi di proget-

- automated design in the construction sector with reference to the development of integrated hardware-software platforms for the design and automation of production processes in complex operating environments.

At the University of Camerino, the spin-offs of interest are in the following sectors:

- design, with reference to the provision of planning and consulting services on issues of eco-design and eco-innovation of the process and product, aimed at small and medium-sized enterprises;
- territorial planning, with reference to the instruments for environmental resources management (studies of environmental impact, eco-balances etc.);
- urban and architectural planning, with reference to the services for the implementation of the European Landscape Convention at the different levels of intervention;

- architectural design aimed at saving energy, through feasibility studies, planning architectural elements, consulting and certifications.

The University of Padua provides a list of spin-offs, indicating the shareholding of the university structure and the department of reference; the sectors of interest are:

- geomatics and environment, with reference to the design and development of software for the detection and management of territorial information, services, and procedures for processing remote sensing data;
- transport engineering, with reference to the low-impact design and development of systems for assessing the sustainability of interventions in the territory/transport system of both goods and people;
- structural engineering, with particular reference to monitoring, diagnostics

and realization of infrastructures and strategic structures through monitoring, diagnostic, verification and identification of the state of degradation and support to management processes.

Many *spin off* del Politecnico di Torino sono state incubate nell'ambito dell'I3P, una società consortile alla quale aderiscono altre istituzioni, che ha l'obiettivo di valorizzare in chiave economica i risultati della ricerca attraverso la creazione di nuove imprese. I settori di attività sono:

- beni culturali, con riferimento alla diagnostica e alle analisi per la caratterizzazione dei materiali, datazioni, autenticazioni e restauro;
- geologia, con riferimento ai servizi di ricerca e sviluppo nel campo delle scienze naturali e dell'ingegneria nell'ambito ambientale, geologico, geofisico e geotermico.

Per l'Università degli Studi di Trieste i settori di azione delle *spin off* sono:

- ingegneria dei trasporti, con riferimento alla pianificazione e progettazione dei sistemi di trasporto in particolare su ferro;
- topografia, geognostica e geologia sia terrestre che marina, con riferimento alla progettazione di opere civili e industriali e alla prove non distruttive.

L'Università degli Studi di Udine presenta le *spin off*, indicando i referenti; il settore individuato è quello della geomatica e ambiente, con riferimento ai sistemi informativi territoriali e allo sviluppo di metodologie per la caratterizzazione delle risorse forestali, nonché alle

soluzioni per il monitoraggio degli ecosistemi forestali e ai prodotti per la gestione delle risorse.

and verification of historic buildings and infrastructure.

From a reading of the data of the University of Palermo, there are no university spin-offs, but only academic ones; therefore they are not subject to further examination.

The University of Rome "La Sapienza" presents spin-offs, also indicating the contact person; sectors of activity are:

- geomatics, with reference to the application of methods for the control of territory and infrastructure through modular systems based on the integration of terrestrial and satellite sensors;
- hydrocarbons and fluids of the subsoil, with reference to the implementation of alternative solutions in the oil-gas sector.

- transport engineering, with reference to the sale of products and provision of railway engineering services in support of businesses and organisa-

tions operating in the railway sector;

- structural engineering, with reference to the services of design and construction of infrastructure and strategic structures through monitoring systems, diagnostics, verification and identification of the state of degradation as well support to management processes.

Many spin-offs of Turin Polytechnic have been incubated in the setting of I3P, a consortium whose members include other institutions, which has the objective of promoting the results of research from an economic standpoint through the creation of new businesses. The sectors of activity are:

- cultural heritage, with reference to the diagnostics and analysis for the characterisation of materials, dating, authentication and restoration;
- geology, with reference to the services of research and development in the

Consistenza delle *spin-off* Con tutti i limiti che l'indagine presenta, è possibile trarre alcune osservazioni sulla tipologia di prodotto e servizio, riconducibile all'area dell'ingegneria edile e architettura, ritenuto di appeal per il suo rendimento economico, mettendo a sistema tutti i settori individuati che ricorrono più frequentemente.

I servizi e i prodotti legati alla topografia, geomatica, telerilevamento e più in generale ai sistemi informativi territoriali, rappresentano il primo settore di operatività, seguito da quello dell'ingegneria strutturale nei suoi diversi campi di applicazione, dalla diagnostica, al monitoraggio alla verifica sia sismica che di degrado di opere puntuali, anche soggette a vincoli, che a rete. Il settore dell'ingegneria dei trasporti sia di merci, solide e liquide, che di persone esprime diverse *spin off* orientate prevalentemente all'offerta di servizi, così come il settore dell'ingegneria geotecnica. Le imprese attivate nel settore della pianificazione territoriale, hanno diverse mission: dal supporto per l'applicazioni di modelli di valorizzazione delle risorse, della Convenzione Europea del Paesaggio sino alla progettazione di sistemi per la sicurezza della città e del territorio.

I beni culturali, sono oggetto di *spin off* che offrono tanto servizi di progettazione che di sviluppo e applicazione di materiali innovativi. Nel settore della progettazione architettonica, le imprese si muovono intorno all'applicazione di strumenti informatici per l'automazione delle attività e alla consulenza finalizzata al risparmio energetico.

Infine nel settore del processo edilizio, con riferimento agli aspetti procedurali, le imprese offrono diverse consulenze in ambiti quali la validazione dei progetti ed il supporto alle attività del responsabile unico del procedimento e nel settore del

design forniscono servizi di progettazione e consulenza sui temi dell'eco-innovazione.

Le *spin off* analizzate si connotano per essere prevalentemente di servizio e consulenza; esse trasferiscono il know how acquisito all'interno del mondo accademico nel territorio, mettendosi al servizio dello stesso, ed hanno per interlocutori per lo più pubbliche amministrazioni e operatori privati.

La domanda che sorge spontanea è quale sia, il più delle volte, l'effettivo carattere innovativo che spinge alla creazione di una *spin off*. Piuttosto sembra di essere in presenza di una mera esternalizzazione, forse, tesa a bypassare le cavillose procedure burocratiche legate all'acquisto di beni e servizi da parte delle istituzioni universitarie, in quanto pubbliche amministrazioni.

NOTE

¹ Le istituzioni universitarie, oltre ai due obiettivi formazione e ricerca, sono chiamate a perseguire la cosiddetta 'terza missione', dizione che indica le attività per la valorizzazione, il trasferimento e l'applicazione diretta della conoscenza per contribuire allo sviluppo sociale, culturale ed economico della società. Cfr. ANVUR, "La terza missione nelle università e negli enti di ricerca italiani. Documento di lavoro sugli indicatori" aprile 2013, disponibile in <http://anvur-miur.cineca.it/eventi/index.php/documento/80>.

² Le aree disciplinare sono in totale 14, articolate in macrosettori ai quali corrispondono raggruppamenti di settori scientifico-disciplinari affini. Cfr. http://attiministeriali.miur.it/media/174798/allegato%20a_def.pdf

³ Netval, Network per la Valorizzazione della Ricerca Universitaria. Nato come network informale nel 2002, nel 2007 diviene un'associazione alla quale aderiscono 54 università italiane, il Centro Italiano di Ricerche Aerospaziali, il Consiglio Nazionale delle Ricerche, il Consiglio per la Ricerca e la Sperimentazione in Agricoltura, l'ENEA e l'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare. Cfr. <http://www.netval.it>

field of the natural sciences and engineering in the environmental, geological, geophysical and geothermal fields. For the University of Trieste the areas of action for the spin-offs are:

- transport engineering, with reference to the planning and design of transport systems, in particular on rail;
- topography, geognosy and geology, both land and marine, with reference to the design of civil works and industrial and non-destructive testing.

The University of Udine presents its spin-offs, indicating persons of reference; the sector identified is that of geomatics and the environment, with reference to territorial IT systems and the development of methodologies for the identification of forest resources as well as solutions for the monitoring of forest ecosystems and products for the management of resources.

Conclusions

With all the limitations that the inquiry has, it is possible to make some observations on the type of product and service that can be traced to construction engineering and architecture, considered appealing thanks to its economic potential, involving all the areas that occur more frequently. The services and products related to topography, geomatics, remote sensing, and more generally to territorial information systems, represent the first sector of operation, followed by that of structural engineering in its various fields of application, from diagnostics to monitoring to verification, both seismic and relating to degradation, of specific works, also subject to constraints, or in a network. The sector of transport engineering of both goods, solid and liquid, and people have a number of different spin-offs oriented mainly to the provision of

services, as well as the field of geotechnical engineering. Businesses engaged in the field of territorial planning have a variety of missions: from support for the application of models of exploitation of resources of the European Landscape Convention to the design of systems for the safety of the city and the territory. Cultural properties are the subject of spin-offs that offer design services as well as the development and application of innovative materials. In the field of architectural design, businesses gravitate around the application of IT tools for the automation of activities and consultancy services aimed at saving energy. Finally, in the area of the construction process, with reference to the procedural aspects, businesses offer advice in areas such as design validation and support for the activities of the person responsible for the procedure, and in the field of design they provide

design and consultancy services on the themes of eco-innovation.

The spin-offs analysed are mainly of service and consultancy; they transfer the know-how acquired in the academic world into the surrounding area, placing themselves at the service of the same, and have as interlocutors mostly public administrations and private operators. The question that arises is what is, the majority of the time, the actual innovative character that drives the creation of a spin-off. Rather we seem to be in the presence of mere outsourcing, perhaps intended to bypass the specious bureaucratic procedures related to the purchase of goods and services by universities, insofar as they are public administrations.

⁴ Nell'area 08 "Ingegneria civile e architettura" confluiscono 26 settori disciplinari, raggruppati in 6 settori. Cfr. http://attiministeriali.miur.it/media/174798/allegato%20a_def.pdf, pp. 12-13

⁵ Le schede ANVUR-VQR indicano per ogni ente oggetto di valutazione, i dati di contesto degli strumenti della terza missione: contro terzi, brevetti, *spin off* e incubatori, espressi da ciascuna area disciplinare. Dalla lettura dei dati emerge che spesso là dove risultano dei brevetti sono anche attive delle *spin off*.

⁶ In alcuni casi al fine di comprendere l'area operativa, si è dovuto risalire al docente responsabile della *spin off*, mentre in altri l'esplicitazione dell'oggetto di impresa, ne ha reso possibile la sua collocazione.

REFERENCES

Bax, A., Corrieri, S. et al. (2013), *X Rapporto Netval sulla Valorizzazione della Ricerca Pubblica Italiana, Seminiamo ricerca per raccogliere innovazione*, Netval, Milan, IT, pp.107-111, available at <http://www.netval.it/contenuti/file/Netval2013.pdf>

<http://spinoff.unipg.it/spin-off/ingegneria>

<http://www.univpm.it/Entra/Engine/RAServePG.php/P/334910013400/M/335810013481/T/Ricerca-Diffusione-Imprese-Elenco-spin-off>

http://www.unicam.it/impresa/spin_off.asp

<http://www.unipd.it/ricerca/risultati/spin>

<http://portale.unipa.it/amministrazione/area2/set17/SpinOff/>

<http://www.uniroma1.it/ricerca/spin/vetrina-spin-0>

http://www.unito.it/unitoWAR/page/istituzionale/ricerca2/spin_off_attivi1

<http://www2.units.it/impresefareimpresa/?file=spinoff.htm>

http://www.uniud.it/ricerca/impresefareimpresa/spin_off/elenco_spinoff

NOTES

¹ The universities, in addition to their two objectives of training and research, are required to follow the so-called 'third mission', which means activities for the development, transfer and direct application of knowledge to contribute to the social, cultural and economic development of society. See ANVUR, "The third mission in the universities and Italian research institutes. Working paper on indicators" April 2013, available at <http://anvur-miur.cineca.it/eventi/index.php/documento/80>.

² The disciplinary areas are 14 in total, divided into macro-sectors which correspond to groups of related scientific areas.

Cfr. http://attiministeriali.miur.it/media/174798/allegato%20a_def.pdf

³ Netval, the Network for the Evaluation of University Research. Born as

an informal network in 2002, in 2007 it became an association whose members include 54 Italian universities, the Italian Centre for Aerospace Research, the National Research Council, the Council for Research and Experimentation in Agriculture, ENEA and the National Institute of Nuclear Physics. Cfr. <http://www.netval.it>

⁴ In area 08 "Civil Engineering and Architecture" 26 disciplines converge, grouped into 6 sectors. Cfr. http://attiministeriali.miur.it/media/174798/allegato%20a_def.pdf, pp. 12-13

⁵ The ANVUR-VQR data indicate for each rated entity, the context data of the instruments of the third mission: third parties, patents, spin-offs and incubators, expressed by each disciplinary area. From a reading of the data it emerges that where there are patents often there are also active spin-offs.

⁶ In some cases in order to understand

RINGRAZIAMENTI

Si ringrazia per i suggerimenti il dott. Gianluca Pane, Area Supporto alla Ricerca, Ufficio Valorizzazione e Trasferimento Tecnologico, Settore *Spin Off* e SStart UP, Sapienza Università di Roma.

ACKNOWLEDGEMENTS

Thanks are due for advice and suggestions to Gianluca Pane, Area Support for Research, Development and Technology Transfer Office, Spin-Off and Start-Up Sector, "Sapienza" University of Rome.

Massimo Perriccioli, Scuola di Architettura e Design "Eduardo Vittoria" di Ascoli Piceno, Università di Camerino

massimo.perriccioli@gmail.com

Abstract. Il tema della rigenerazione sostenibile dell'edilizia residenziale sociale può essere oggi affrontato solo facendo ricorso a strategie progettuali che sappiano mettere in relazione i tre principali nodi problematici: la trasformazione della domanda abitativa, la gestione di nuovi modelli operativi e finanziari per la realizzazione degli interventi, l'ottimizzazione delle risorse energetiche e materiali. Il *cluster Social Housing*, costituitosi da qualche mese all'interno della SITdA, si propone di sviluppare ricerche coordinate, integrate e multi-disciplinari che affrontino la questione della fattibilità economica, sociale ed ambientale di interventi sperimentali finalizzati all'adeguamento del patrimonio edilizio esistente ai nuovi standards energetici, fornendo al contempo risposte, alle nuove istanze abitative che emergono dai differenti contesti regionali del nostro Paese.

Parole chiave: Social housing, Rigenerazione, Strategie, Fattibilità, Competenze

Cambiamenti

Per molti e diversi motivi la cultura architettonica italiana da tre decenni ha abbandonato quasi completamente la ricerca sulla residenza che nel secondo dopoguerra aveva sostenuto con risultati di grande qualità architettonica e con apprezzabili innovazioni tipo-tecnologiche la ricostruzione del paese. In effetti, è dalla seconda metà degli anni '70, in coincidenza non casuale con l'ultimazione di una serie di grandi interventi pubblici, tra i quali il quartiere Zen a Palermo e il Corviale a Roma, che la questione delle abitazioni ha subito in Italia una "crescente eclisse". In quegli anni si registra infatti la saldatura tra due diversi fenomeni: la fisiologica contrazione della domanda abitativa seguita alla fase di grande inurbamento degli anni immediatamente successivi al secondo conflitto mondiale e la nascita di nuove problematiche urbane, legate alla dimensione metropolitana raggiunta da molte città italiane ed all'urgenza di realizzare attrezzature a grande scala per il terziario, la cultura ed il commercio. Il dibattito culturale si focalizzò, da un lato sul tema delle "nuove polarità urbane" e dall'altro sulle problematiche legate al contenimento della crescita urbana, con un rinnovato impulso

allo studio della città consolidata. Di conseguenza, la produzione di manufatti abitativi fu confinata in una prassi normalizzata e poco significativa, priva di slanci innovativi e di spinte sperimentali, sancendo una predominanza delle ragioni urbane su quelle edilizie. Nel campo dell'edilizia residenziale si andò affermando una qualità media che contribuì silenziosamente a marginalizzare sempre di più l'interesse della riflessione architettonica sulla questione abitativa e sull'idea stessa della casa e del modo di pensarla e costruirla.

Negli ultimi trent'anni la casa si è radicalmente trasformata nel suo senso culturale, nelle prestazioni funzionali che offre e nel suo ruolo urbano, arricchendosi di nuovi usi e di nuove valenze sociali. Il rifiorire anche nel nostro paese di studi e ricerche sul *Social Housing* muove dalla presa d'atto della inadeguatezza degli attuali modelli abitativi e di contesto urbano ed infrastrutturale del nostro paese, resi inattuali dalle mutate esigenze abitative e dai diversi stili di vita che caratterizzano la società contemporanea. I nuovi profili di utenza e le nuove forme dello spazio abitativo costituiscono nuovi temi per la cultura progettuale che richiedono il superamento delle tradizionali tipologie edilizie, l'impiego di nuove tecnologie, la definizione di nuovi modelli di intervento, una maggiore attenzione alla sostenibilità ambientale e la sensibilizzazione degli utenti verso nuovi modelli d'uso degli spazi abitativi e comuni, fino a nuove forme di partecipazione ad alcune scelte di trasformazione e di gestione degli spazi collettivi.

Il tema presenta oggi aspetti di grande attualità in quanto la "questione abitativa" si è trasformata, anche in concomitanza di una grave crisi economica, in "emergenza abitativa" che coinvolge nuove fasce di utenza sempre più diversificate e diffuse nel

Re-cycling social housing.
Tools, methods, design strategies for innovating Social Housing processes and intervention models

Abstract. The sustainable renewal of social housing can only be tackled nowadays with the help of design strategies which are able to deal with and coordinate three key issues: the transformation of housing requisites, the deployment of new operational and financial models for carrying out interventions, and the optimization of energy and material resources. The *Social Housing cluster* was set up a few months ago in the SITdA to coordinate multi-disciplinary research projects exploring the economic, social and environmental feasibility of experimental interventions designed to upgrade the existing built heritage in the light of the most recent energy standards, while at the same time responding to the new housing requisites emerging in the various regional contexts throughout Italy.

Keywords: Social housing, Renewal, strategies, Feasibility, Competences

Changes

For many and disparate reasons, over the last three decades Italian architectural culture has almost entirely abandoned the research into housing which it pursued in the post-war years, achieving results of outstanding architectural quality and introducing innovations in both typology and technology as part of the nationwide reconstruction effort. In practice it is since the mid-1970s, with the completion of a series of major public works schemes including the Zen district in Palermo and the Corviale in Rome, that the question of housing in Italy has entered into a "progressive eclipse".

The late '70s, '80s and '90s saw the confluence of two distinct phenomena: a physiological contraction in demand for housing, following a phase of extensive urbanization in the years following the Second World War, and the rise of

new urban issues associated with the metropolitan dimension attained by many Italian cities and the urgency of creating large-scale infrastructures for the service industry, culture and commerce. Cultural debate focused on one hand on the topic of the "new urban polarities", and on the other on the problems associated with the containment of urban growth, with a new impulse for studies of the "consolidated city". As a result, the construction of housing units was relegated to a normalized and mundane procedure, devoid of any significant innovative or experimental input, with urban considerations taking priority over architectural concerns. In the field of housing a standard quality level became the norm, contributing to the ever increasing marginalization of architectural reflection concerning housing or indeed the very idea of "the house" and how it should be con-

paese. L'edilizia sociale occupa finalmente un posto centrale nelle agende politiche delle pubbliche amministrazioni e degli enti coinvolti nelle politiche sociali e la "casa" sembra essere diventata una priorità del Governo che ha istituito negli ultimi mesi un tavolo di confronto con le Regioni e i Comuni sull'emergenza abitativa con l'obiettivo di trovare in tempi brevi modalità innovative per incrementare il patrimonio di alloggi per i ceti meno abbienti. I primi esiti di questa attività di concertazione sono rappresentati dalla possibile collocazione, attraverso accordi con l'ANCE, sul mercato dell'edilizia sociale degli alloggi invenduti e la definizione di strumenti di sostegno e di semplificazione per programmare il recupero del patrimonio edilizio esistente.

Definizioni

Il termine *Social Housing* si riferisce in tutti i paesi europei alle politiche e agli interventi mirati alla realizzazione e alla gestione da parte dello Stato e di organizzazioni senza scopo di lucro di alloggi economicamente accessibili. Il termine è oggi molto utilizzato nel nostro paese per indicare programmi, progetti e politiche anche molto diversi tra loro. Dal punto di vista legislativo in Italia è stato introdotto di recente con il "Piano Casa" (D.M. 122/2008) il termine "alloggio sociale", definito come: [...] unità immobiliare adibita ad uso residenziale in locazione permanente che svolge la funzione di interesse generale, nella salvaguardia della coesione sociale, di ridurre il disagio abitativo di individui e nuclei familiari svantaggiati, che non sono in grado di accedere alla locazione di alloggi nel libero mercato. L'alloggio sociale si configura come elemento essenziale del sistema di edilizia residenziale sociale costituito dall'insieme dei servizi

ceived and constructed. Over the last thirty years the house has undergone a radical transformation in its cultural significance, the functional assets it has to offer and its urban role, taking on new functions and a new social relevance. The sudden emergence in Italy, as elsewhere, of studies and research concerning Social Housing reflects an awareness of the inadequacy of the current models of housing, urban context and infrastructures, which have been rendered obsolete by the changes in housing requisites and the different life styles that characterise today's society. The changed profiles of users and original forms of living space represent new topics for design culture, obliging planners to go beyond the traditional building typologies and find new technologies and intervention models, pay greater attention to environmental sustainability and awareness-raising among users

concerning modalities of use for living and communal spaces, and promote new forms of participation in choices regarding the transformation and management of collective spaces. Various aspects of this topic are very much on the political agenda because, in the current economic crisis, the "housing question" has turned into a "housing emergency" involving new segments of the population with different social profiles in all regions of Italy. At last social housing has become a prime concern for public administrations and the authorities responsible for social policy making, and the "house" seems to have become a priority for the government: in recent months it has entered into a dialogue with the Regions and Municipalities concerning the housing emergency, urgently seeking innovative ways for increasing the supply of housing for the disadvantaged social classes.

abitativi finalizzati al soddisfacimento delle esigenze primarie. L'espressione Edilizia Residenziale Sociale (ERS) sostituisce quindi quella di Edilizia Residenziale Pubblica (ERP) ma il passaggio dall'aggettivo "pubblico" a quello "sociale" non è solo di carattere lessicale, segnando alcuni sostanziali cambiamenti nel ruolo dell'azione pubblica e nelle modalità con cui essa incentiva l'incremento dell'offerta di alloggi a condizioni più accessibili di quelle di mercato. In questa nuova prospettiva, il Piano Casa intende svincolare l'attività edilizia dalla contaminazione della burocrazia e dello statalismo, riavvicinando l'iniziativa pubblica alla società civile ed alimentando pratiche di sussidiarietà fondamentali per la coesione sociale e per un più fecondo rapporto tra cittadino ed istituzioni.

La novità dell'ERS è che amplia di molto i confini dei soggetti che possono concorrere al finanziamento degli interventi; infatti, accanto agli enti pubblici, alle amministrazioni locali ed agli istituti ed alle agenzie da esse direttamente o indirettamente controllate, i contributi possono essere erogati da fondazioni e da altri organismi senza scopo di lucro, in ogni caso da tutti i soggetti che hanno tra le loro finalità il perseguimento del "bene della comunità". Sembra finalmente affermarsi un approccio più orientato a progetti che integrano interventi edilizi con iniziative sociali, diversificando sia l'utenza che i canoni applicabili e ponendo maggiore attenzione ai servizi e più in generale alle comunità insediate o da insediare.

L'alloggio, a certe condizioni e per particolari profili di utenza, dovrebbe costituire quindi un servizio tra altri servizi, contribuendo a strutturare processi di inserimento sociale che possano limitare forme di progressivo impoverimento e permettendo uno status dignitoso che diventa prerequisito per lo sviluppo

The first fruits of this dialogue are agreements with ANCE (National Builders' Association) whereby housing units which had not found buyers are made available on the social housing market, and the introduction of measures to support and simplify the rehabilitation of the existing housing stock.

Definizioni

In all European countries the term Social Housing refers to the policies and interventions favouring the production and management of economically accessible housing units by the state and not-for-profit organizations. Currently in Italy the term is used to indicate a great variety of programmes, projects and policies. In terms of legislation the recent "Piano Casa" (DM 122/2008) defines "social housing" as: [...] a property unit having a residential use in a permanent location fulfilling

a function of general interest in safeguarding social cohesion by reducing the problem of inadequate housing for disadvantaged individuals and family units unable to access rented accommodation on the open market. Social housing represents an essential element in the system of social residential building comprising the overall provision of housing services designed to satisfy primary needs.

In fact the expression *Edilizia Residenziale Sociale* (ERS) [social residential building] has replaced *Edilizia Residenziale Pubblica* (ERP) [public residential building], where the change in adjective points to some substantial changes in the role of public intervention and the ways in which this can increase the offer of housing units at conditions which are more accessible than going market rates. In this new perspective, the Piano Casa aims to free building projects of bureau-

della persona e della comunità cui appartiene. L'edilizia sociale diviene così un sistema di comunicazione della visione complessiva dell'abitare che include i concetti di appartenenza, appropriazione, identità, inclusività, condivisione e che si riconosce nella sua dimensione collettiva, non solo nei luoghi e negli spazi, ma anche nella qualità dei servizi all'abitante, soprattutto se destinati a fasce sociali deboli.

Ricerche

Su tali questioni la ricerca nel campo della Tecnologia dell'Architettura ha sempre fornito contributi scientifici di grande rilevanza metodologica ed operativa. Sulla scorta di tale tradizione di studi e di ricerche, lo scorso anno si è costituito in seno alla SITdA il *cluster Social Housing* che con la sua attività si propone di mettere a sistema le ricerche sul tema dell'edilizia residenziale sociale realizzate negli ultimi anni dai ricercatori coinvolti, con l'obiettivo di delineare un insieme articolato ed integrato di competenze capaci di esprimersi nelle diverse fasi del processo progettuale ed alle varie scale di intervento, a supporto delle fasi decisionali ed operative delle pubbliche amministrazioni, enti ed associazioni che operano nel campo dell'edilizia residenziale sociale. Al contempo, il quadro di competenze maturate sul piano teorico, metodologico e progettuale potrà costituire la base scientifica per costruire in maniera mirata e consapevole la partecipazione a progetti di ricerca internazionali sul tema dell'ERS e su tematiche anche più specifiche ad essa correlate.

Le linee di ricerca individuate affrontano in maniera interdisciplinare la questione della fattibilità economica, sociale ed ambientale di interventi innovativi e sperimentali finalizzati all'adeguamento del patrimonio edilizio esistente ai nuovi standards

energetici, per fornire risposte appropriate, sul piano culturale e tecnico, alle nuove istanze abitative (qualitative e quantitative) che emergono dai differenti contesti regionali del nostro Paese. Nel già ricco scenario delle ricerche sul tema il *cluster SH* intende proporsi come rete di relazioni tra ricercatori che, a partire dalla dimensione locale nella quale sono nate e maturate le esperienze di ricerca, possa definire un quadro nazionale di competenze articolato e strutturato per rispondere alle istanze di cambiamento e di innovazione che caratterizzano il tema del *Social Housing* e per contribuire ad orientare le strategie di politica tecnica e di governo del territorio, con il coinvolgimento delle istituzioni nazionali e locali quali interlocutori privilegiati e destinatari finali dell'attività di ricerca.

Il convegno *RE_CYCLING Social Housing*, svoltosi presso la Scuola di Architettura e Design di Ascoli Piceno (14-15 novembre 2013), ha avviato un confronto tra studiosi e ricercatori del *cluster* che negli ultimi anni hanno svolto ricerche nel campo della Tecnologia dell'Architettura e della Progettazione Ambientale sul tema dell'edilizia residenziale sociale, ed in maniera particolare nel campo della riqualificazione architettonica ed ambientale del patrimonio esistente, con l'obiettivo di fornire risposte innovative in termini processuali e progettuali alla complessità delle questioni poste dai diversi livelli di intervento, rintracciando al contempo possibili percorsi comuni con amministratori, imprenditori e produttori per innovare e rilanciare il settore e dare risposte alle attuali emergenze abitative del nostro Paese.

Le ricerche si focalizzano principalmente sulla rigenerazione urbana ed ambientale dei quartieri di edilizia residenziale pubblica realizzati tra gli anni '50 e '80 nelle prime periferie delle princi-

cracy and excessive state intervention, re-establishing links between public initiative and civil society and fostering practices of subsidiarity which are key to social cohesion and a more productive interaction between citizen and institutions.

The ERS is innovative in significantly broadening the categories of subjects who can benefit from funding for interventions. In addition to the public authorities, local administrations and institutes and agencies under their direct or indirect control, subsidies can be granted by foundations and other not-for-profit organisms, and indeed by all the subjects committed to furthering the "good of the community". At last we seem to be witnessing an approach that is more oriented to projects which integrate building interventions and social initiatives, diversifying both the possible users and the rents to be applied, while

paying greater attention to services and to the communities already in occupation or to be installed.

Under certain conditions and for certain user profiles, housing should in fact constitute one among a number of services helping to structure processes of social inclusion that can curb progressive impoverishment and permit a respectable status, standing as a prerequisite for the development of the individual and of the community to which he or she belongs. In this way social housing becomes a system of communication of an overall vision of life style, including the concepts of belonging, appropriation, identity, inclusiveness and sharing, to be recognised in its collective dimension, not only concerning places and spaces but also in the quality of the services offered to the resident, above all the more vulnerable social classes.

Research

With respect to these questions, research in the field of Architectural Technology has always come up with major scientific contributions in terms of both methodology and implementation. In line with this tradition of studies and research, the Social Housing *cluster* was set up within the SITdA last year in order to ensure a systematic approach for the research into social housing carried out in recent years by the researchers involved, outlining an integrated set of competences capable of finding expression in the various phases of the design process and at the various intervention scales, providing back up for the decision-making and operational phases pursued by the public administrations, authorities and associations that operate in the field of social housing. At the same time the framework of competences developed in terms of theory,

methodology and design will constitute the scientific basis for an increasingly focused and informed participation in international research projects on the topic of ERS and also on more specific related issues.

The lines of research that have been identified take an interdisciplinary approach to the question of the economic, social and environmental feasibility of innovative and experimental interventions designed to upgrade the existing built heritage in the light of new energy standards, so as to provide culturally and technically appropriate responses to the new (qualitative and quantitative) housing requisites emerging in the different regional contexts of Italy. In what is already a rich research scenario, the *SH cluster* aims to set up a network linking researchers who, starting from their native local dimension in which they acquired their research experience, can

pali città italiane: un patrimonio enorme che oggi è caratterizzato da un tessuto urbano ed edilizio obsoleto eppure di vitale importanza per il futuro di un'ampia fascia di popolazione che manifesta condizioni di disagio economico e sociale. Le ricerche individuano nuove forme di processo, nuove strategie progettuali e nuovi strumenti e metodologie operative che possano caratterizzare gli interventi di trasformazione del costruito, con l'obiettivo di limitare l'impiego di risorse materiche ed energetiche, riciclando laddove possibile i "materiali" esistenti, di diminuire gli impatti sull'ambiente naturale e culturale provocati da demolizioni spesso frettolose, salvaguardando l'identità dei luoghi e delle comunità insediate, e di promuovere, infine, un tipo di sviluppo in linea con la sostenibilità complessiva degli interventi, rilanciando il comparto edilizio oggi segnato da una profonda crisi economica ed occupazionale.

Dal confronto è emerso come risulti difficile immaginare, in un momento di profonda crisi economica e di grandi mutazioni sociali, di poter perseguire qualsiasi tipo di innovazione nel campo della residenza sociale prescindendo da un ripensamento critico e complessivo del contesto di riferimento, attraverso un cambio di paradigma che affianchi alle istanze di sostenibilità nuove e più coerenti modalità operative per rendere fattibili e perseguibili interventi di questo tipo.

Sotto questo aspetto, la riflessione sul tema avviata dai ricercatori del *cluster* consente di affrontare la complessità delle questioni e l'incertezza dei contesti da una postazione ideologica che segna una demarcazione tra l'architettura come "processo" e l'architettura come "oggetto", privilegiando il senso sociale della costruzione dello spazio fisico e del suo uso da parte degli utenti.

constitute a national framework of competences specifically structured not only to respond to the needs for change and innovation which characterise the topic of Social Housing but also to contribute to orienting the strategies deployed in policies of territorial governance, involving national and local institutions as prime interlocutors and end users of the research activity.

In recent years the scholars and researchers involved in the *cluster* have carried out research into social housing in the field of Architectural Technology and Environmental Design, and in particular the architectonic and environmental upgrading of the existing built heritage. The congress *RE_CYCLING Social Housing*, held in the School of Architecture and Design, Ascoli Piceno on 14-15 November 2013, was a first opportunity to confront one another with the aim of coming up with innovative

responses (in terms of process and design) to the complexity of the questions posed by the various levels of intervention, while at the same time identifying possible common approaches with administrators, businessmen and producers to innovating and relaunching the sector and finding solutions to the current housing emergencies in our country.

Research has focused above all on the urban and environmental renewal of public housing settlements built between the 1950s and 1980s on what were then the outskirts of the major Italian cities. Today this enormous heritage bears all the marks of an obsolete urban and built fabric which is nonetheless of vital importance for the future of a broad segment of the population in conditions of economic and social distress. The research projects have identified new processes, design strategies and

Le ricerche delle diverse unità operative afferenti al *cluster* sono state riorganizzate sulla base di tre livelli problematici, articolati in topics:

- CONCEPT: nuove utenze / nuove forme abitative / nuovi modi di vivere
- PROCESS: nuovi processi / nuove strategie / nuove metodologie di intervento

• MATERIAL: nuovi materiali / nuove tecnologie / nuovi sistemi
Tale articolazione ha consentito di facilitare il confronto tra i ricercatori e al tempo stesso di verificare i punti di tangenza sul piano metodologico ed operativo per avviare un'attività di orientamento e sistematizzazione delle competenze maturate. Le ricerche presentate hanno carattere multidisciplinare, nel senso che si predispongono al dialogo ed al confronto con contributi di studiosi e ricercatori di altre aree scientifiche, di altre discipline convergenti nel progetto e di altri saperi specialistici e sono trasversali ai tre differenti livelli, proponendo approcci originali che tentano di ricondurre la specificità del taglio scientifico e dell'impostazione metodologica ad una dimensione progettuale, intesa come luogo di sintesi di istanze complesse e come strumento di comprensione e di trasformazione sostenibile dell'ambiente costruito.

Il confronto ha consentito inoltre di collegare ricerche differenti all'interno di un orizzonte critico condiviso, basato su quattro presupposti:

- uno di carattere ecologico, che privilegia interventi di densificazione edilizia, di riduzione del consumo di suolo e di risorse non rinnovabili, di efficienza ambientale degli insediamenti e degli edifici, di utilizzo di materiali locali ed eco-compatibili;
- uno di carattere energetico-ambientale, che contraddistingue

methodologies which can characterise the interventions designed to transform the built heritage with the aim of limiting the use of material and energy resources, recycling existing 'materials' as far as possible, reducing the impact on the natural and cultural environment caused by often over hasty demolitions, safeguarding the identity of places and the resident communities, and finally promoting a type of development which is in line with the overall sustainability of the interventions, giving the building industry a much needed boost in the current climate of economic and occupational crisis.

The first point to emerge was the impracticability, at a time of profound economic crisis and major social mutations, of pursuing any form of innovation in the field of social housing without first undertaking a critical and comprehensive reappraisal of the refer-

ence context, opting for a paradigm shift which combines the requisites of sustainability with new and more coherent operational modalities in order to make interventions of this type feasible.

The reflection on the topic that has been set in motion by the researchers of the *cluster* fully recognises the complexity of the questions and the uncertainty of the contexts and adopts an ideological standpoint which makes a clear distinction between architecture as "process" and architecture as "object", giving priority to the social sense of the construction of the physical space and its exploitation by users.

The research being carried out by the various units involved in the *cluster* has been reorganized on the basis of three topics or levels of problems:

- CONCEPT: new users / new housing forms / new life styles
- PROCESS: new processes / new strate-

interventi di *retrofit* energetico e tecnologico su involucri edilizi, di ottimizzazione bio-climatica e ambientale degli edifici;

- uno di carattere sociale, che delinea interventi per migliorare la qualità architettonica ed il comfort ambientale degli spazi abitativi e di relazione e per incrementare la qualità dei servizi per gli utenti;

- uno di carattere tecnologico, che caratterizza interventi basati sui requisiti di flessibilità, adattabilità e reversibilità per favorire da un lato, nuovi cicli di vita degli edifici e la riduzione dell'obsolescenza tecnologica e, dall'altro, per assecondare la variabilità dell'utenza e la trasformazione delle esigenze abitative.

L'obiettivo comune a tutti gli studi presentati è quello di ritrovare la sintonia tra l'attività di indagine e di ricerca con i cambiamenti socio-economici e tecnologico-ambientali in atto nel nostro paese, creando le condizioni per ristabilire un circolo virtuoso tra una rinnovata domanda abitativa (mutata nelle forme, nei profili d'utenza e nelle modalità dell'organizzazione e della percezione dello spazio), le esigenze del settore delle costruzioni (sempre più condizionato dalla mancanza di finanziamenti pubblici e alla ricerca di nuove fette di mercato), le ineludibili istanze energetiche (sempre più cogenti per effetto di standards normativi da rispettare) e gli strumenti operativi di programmazione, progettazione e gestione degli interventi e le normative tecniche (non sempre adeguati a favorire e supportare interventi pubblici e privati).

Sfondo ed al tempo stesso orizzonte delle attività di indagine e di ricerca è la fattibilità economica degli interventi di ERS: la valutazione del rapporto costi-benefici delle soluzioni tecniche e progettuali risulta fondamentale per stabilire la fattibilità logistica e finanziaria, ma anche la convenienza socio-economica

dell'intervento di rigenerazione rispetto a più convenzionali pratiche di demolizione e successiva ricostruzione in sito degli edifici. A fronte infatti di soglie economiche molto basse per realizzare interventi a volte anche complessi, è necessario ottimizzare i costi di costruzione, attraverso valutazioni ponderate degli incrementi prestazionali (a livello energetico, tecnologico e funzionale) in relazione agli effetti attesi. Risulta centrale infatti, nella valutazione economica degli interventi, stabilire l'arco temporale nel quale i costi relativi ad una soluzione sono recuperati grazie alle prestazioni generate.

Competenze

Il quadro delle competenze maturate in questi anni nel campo della Tecnologia dell'Architettura in materia di ERS si caratterizza per una complementarietà di saperi e conoscenze applicabili a diversi ambiti di ricerca, che definiscono un approccio integrato, multidisciplinare e multidimensionale al progetto di rigenerazione architettonica ed ambientale, capace di tener conto della complessità delle questioni abitative e delle trasformazioni dei modelli e dei processi di intervento sul costruito. Tali competenze si sono formate sulla base di esiti di studi, ricerche e convenzioni condotti a livello locale dai singoli gruppi di ricerca per conto di enti, istituti, ed associazioni di categoria che operano nel campo dell'ERS, e grazie al trasferimento di risultati scientifici ed operativi conseguiti nell'ambito di ricerche di interesse nazionale o di livello europeo.

Le competenze maturate in questi anni sono di tipo prevalentemente metodologico-progettuale e sono finalizzate al coordinamento ed alla gestione di nuovi modelli di intervento nel campo della rigenerazione architettonica e della riqualificazione ener-

gies / new intervention methodologies

- MATERIAL: new materials / new technologies / new systems

This reorganization has facilitated confrontation between researchers and made it possible to verify the points of contact in methodological and operational terms, initiating an activity of orientation and systematization of the acquired competences. The research projects are multidisciplinary, in the sense that they are open to dialogue and confrontation with contributions from scholars and researchers from other scientific areas, from other disciplines which may converge in the project, and calling on other specialist know-how. They are also transversal at the three different levels, proposing original approaches which attempt to apply the specificity of the scientific approach and the methodological standpoint to a design dimension, operating a syn-

thesis between complex requisites and providing a tool for comprehension and sustainable transformation of the built environment.

Furthermore, the confrontation has made it possible to bring together different research projects in a shared critical perspective, based on four premises:

- ecological, favouring interventions of densification, reduced consumption of land and non renewable resources, environmental efficiency for settlements and buildings, use of local and eco-compatible materials;
- energetic-environmental, favouring interventions of energy and technological retrofit on building envelopes, and bio-climatic and environmental optimization of buildings;
- social, favouring interventions designed to improve the architectonic quality and environmental comfort of living and relational spaces and enhance

the quality of user services;

- technological, favouring interventions based on requisites of flexibility, adaptability and reversibility, on one hand, to foster new life cycles for the buildings and the reduction of technological obsolescence and, on the other, to endorse variability in the user community and transformations in living requisites.

The common objective for all the studies presented is to achieve a full consensus between the activity of enquiry and research and the socio-economic and technological-environmental changes currently under way in our country, creating the conditions for a positive knock-on effect involving a renewed housing demand (with different forms, user profiles and modalities for spatial organization and perception), the requisites of the building sector (increasingly conditioned by the lack of public funding and the search for new market seg-

ments), the inexorable energy requisites (all the more imperative in view of the introduction of normative standards) and the operational tools of programming, design and management of interventions and technical norms (which do not always favour or support public and private interventions).

The activities of enquiry and research are carried out against the background, not to say parameter, of the economic feasibility of Social Housing interventions: evaluation of the cost-benefit ratio of technical and design solutions is fundamental in establishing their logistical and financial feasibility, but also the socio-economic benefit of the renewal intervention with respect to more conventional practices of demolition and subsequent reconstruction of buildings *in situ*. When confronted with very low economic thresholds for the implementation of interventions that may be very

getico-ambientale del patrimonio edilizio esistente; esse possono essere applicate nell'ambito di strumenti operativi e di attività di supporto scientifico e decisionale per specifiche esigenze di enti locali e di pubbliche amministrazioni, tra le quali:

– la programmazione di strategie per rispondere alla trasformazione della domanda abitativa ed alle istanze di accessibilità e fruibilità degli spazi abitativi e di relazione a livello urbano, di quartiere e di edificio;

– la definizione di quadri metodologici per le fasi di conoscenza/diagnosi degli edifici preesistenti finalizzati alla individuazione di linee-guida per la riqualificazione energetica degli edifici stessi;

• la definizione di “protocolli speditivi” per la diagnosi dello stato di fatto energetico e la formulazione di scenari comparativi di rigenerazione e *retrofit*;

• l'elaborazione di protocolli e linee-guida per il *retrofit* tecnologico ed ambientale degli edifici che consentano la verifica delle possibili ricadute, sia sulla qualità socio-abitativa che sulla fattibilità economica complessiva;

• l'ottimizzazione bioclimatica, energetica ed ambientale degli interventi nelle prime fasi di progettazione, supportata dall'uso di *tools* informatici dedicati;

• la progettazione di interventi di *retrofit* su involucri e su unità spazio-funzionali mediante soluzioni tecnico/costruttive leggere, reversibili, adattabili ed a basso costo per garantire buoni livelli di flessibilità tecnologica e funzionale;

• l'elaborazione di progetti-pilota di riqualificazione ambientale di edifici e di quartieri ERP degli anni '70-'80, realizzati con procedimenti industrializzati e sistemi di prefabbricazione.

Attraverso forme di dialogo e di confronto con tutti gli operatori

complex, it is necessary to optimise construction costs by making carefully considered evaluations of the performance increments (energetic, technological and functional) with respect to the expected outcomes. In making an economic evaluation of interventions it is in fact crucial to establish the time span over which the costs relating to a specific solution can be recouped thanks to the assets generated.

Competences

An overview of the competences acquired in recent years in the field of Architectural Technology concerning Social Housing shows how complementary knowledge and know-how can be applied to various research areas, setting up an integrated, multidisciplinary and multidimensional approach to projects of architectonic and environmental renewal able to take into account the

complexity of housing questions and the transformations of intervention models and processes concerning the built heritage. These competences are the outcome of studies, research and conventions pursued at the local level by individual research groups on behalf of authorities, institutes and associations which operate in the field of Social Housing, benefiting from the transfer of scientific and practical results obtained in the research area with national or European implications.

The competences acquired in recent years concern above all methodology and design, and foster the coordination and management of new intervention models in the field of architectonic renewal and energy-environmental upgrading of the existing built heritage. They can be applied in the sphere of operational tools and to support scientific activities and decision-making

dei processi decisionali ed operativi, a partire da questo primo quadro di competenze sarà possibile favorire ricadute operative delle ricerche sui contesti locali di riferimento di ciascun gruppo di ricerca, al fine di contribuire allo sviluppo locale del settore delle costruzioni e di sostenere processi di cooperazione e partenariato tra diversi interlocutori che, in materia di ERS, hanno già attuato modelli innovativi di sviluppo. Per rafforzare e rendere ancor più efficaci le competenze sviluppate dai ricercatori del cluster, nel prossimo futuro saranno avviate alcune attività come la creazione di laboratori per il trasferimento di tecnologie e saperi nel campo delle costruzioni e la creazione di strutture per la formazione degli operatori del processo edilizio per l'applicazione di protocolli di valutazione ambientale degli edifici e per lo sviluppo di pratiche costruttive innovative.

Risulta evidente che un reale cambiamento ed una chiara inversione di tendenza in questo campo si potranno realizzare solo attraverso un lento ma costante processo innovativo che richiede un lavoro di ricerca attento ai cambiamenti e sensibile alla sperimentazione; un lavoro che dovrà favorire la circolarità delle esperienze realizzate, il confronto tra atteggiamenti progettuali e operativi nuovi e la condivisione di pratiche virtuose replicabili in contesti e situazioni differenti. Infine un simile processo innovativo non potrà trascurare la sperimentazione di procedure e tecnologie per la progettazione e realizzazione di interventi di rigenerazione edilizia “a energia quasi zero”, in cui i vincoli energetico-ambientali dovranno essere considerati come elementi di stimolo per produrre innovazioni sul piano spaziale, funzionale e figurativo.

processes for the specific needs of local authorities and public administrations, including:

- programming of strategies to respond to the transformation of demand for housing and the requisites of accessibility concerning living and relational spaces at the levels of the conurbation, urban district or single building;

- definition of methodological frameworks for the phases of knowledge/diagnosis of pre-existing buildings in order to identify guidelines for the energy upgrading of the buildings themselves;

- definition of “short-cut protocols” for diagnosis of the energy status quo and formulating possible schemes for renewal and retrofit;

- elaboration of protocols and guidelines for the technological and environmental retrofit of buildings so as to verify the likely consequences both on social and residential quality and on the overall

economic feasibility;

- bioclimatic, energetic and environmental optimization of the interventions in the early design phases, backed up by the use of specific IT tools;

- design of retrofit interventions on envelopes and spatial-functional units using “light” technical and construction solutions which are reversible, adaptable and low cost, to guarantee optimal levels of technological and functional flexibility;

- elaboration of pilot projects for the environmental upgrading of buildings and ERP estates dating from the 1970s and 80s erected using industrial procedures and systems of prefabrication.

Starting from this first framework of competences, and relying on forms of dialogue and confrontation with all the actors in the decision-making and operational processes, it will be possible to foster practical benefits from the

Prospettive

Immaginare soluzioni al problema dell'edilizia sociale risulta nell'attuale clima economico e politico del nostro Paese assai arduo; malgrado ciò non è possibile perdere di vista gli obiettivi soprattutto da un punto di vista progettuale e di visione complessiva della questione. Sarà necessario quindi che i ricercatori impegnati nel *cluster* mantengano costantemente vivo il dialogo ed il confronto con gli altri attori coinvolti nei processi di rigenerazione architettonica ed ambientale del patrimonio di edilizia residenziale sociale, con approcci progettuali improntati alla consapevolezza ed alla partecipazione che, qualificando l'intero percorso generativo degli interventi, sappiano governare lo spettro completo delle azioni e delle decisioni.

Il dialogo costruttivo tra i protagonisti coinvolti potrebbe contribuire a promuovere un mercato immobiliare sostenuto da concrete riforme finanziarie e normative per alleviare i problemi legati ai costi di costruzione ancora troppo elevati ed a favorire

una migliore concertazione tra gli enti preposti per realizzare un nuovo *welfare* abitativo e nuove politiche per la casa. In ogni caso, i cambiamenti previsti dai nuovi modelli operativi non potranno prescindere dalla disponibilità delle istituzioni ad avviare politiche di intervento che garantiscano maggiore flessibilità di norme e di vincoli tecnici.

La sfida quindi è quella di coniugare la qualità della progettazione con la convenienza economica degli interventi, sviluppando una nuova "cultura del costruire" che sappia ricercare soluzioni innovative che non producano solo "oggetti" ma siano capaci di generare "processi". Tali processi saranno tanto più virtuosi quanto maggiore sarà la condivisione delle responsabilità tra i diversi attori e tanto più efficaci quanto più profonda sarà la consapevolezza che la qualità architettonica, sociale ed ambientale rappresenta un fattore che si misura al di là della sua immediata soddisfazione funzionale, della mera fattibilità economica, della sua utilità più prossima.

research on the local contexts specific to each research group, contributing to the local development of the building sector and sustaining processes of cooperation and partnership between a range of interlocutors who, in terms of ERS, have already introduced innovative development models. In order to reinforce the competences developed by the researchers of the *cluster* and render them all the more effective, new activities are planned for the near future, such as the creation of laboratories for the transfer of technologies and know-how in the construction field and structures for training operators in the building trade in applying protocols for the environmental evaluation of buildings and developing innovative construction practices.

It is clear that real change, and a clear inversion of trends, in this field requires a slow but constant innovatory process

featuring research work that is attentive to changes and experimentation. Such work must favour the circularity of the experiences acquired, the confrontation between new attitudes to design and implementation and the sharing of benchmark practices that are replicable in different contexts and situations. Finally, such an innovative process cannot neglect the experimentation of procedures and technologies for the design and realisation of renewal interventions at "close to zero energy requirements", in which the energetic and environmental norms are seen as stimuli for producing innovations in spatial, functional and figurative terms.

Prospects

In the current economic and political climate it is indeed a challenge to imagine solutions to the social housing problem in Italy. Nonetheless we should

never lose sight of the goals, above all when it comes to design and having an overall vision of the question. In fact the researchers involved in the cluster must ensure they maintain a constant dialogue and confrontation with the other actors in the processes of architectonic and environmental renewal of the social housing stock, adopting approaches based on awareness and participation which, by characterising the whole process of generating interventions, can be valid for the whole spectrum of actions and decisions.

A constructive dialogue between the protagonists can contribute to fostering a property market sustained by concrete financial reforms and norms to alleviate the problems linked to construction costs which are still too high, as well as favouring greater consultation between the authorities responsible for putting in place a new housing welfare and

new housing policies. In any case, the changes envisaged with the new operational models will only be forthcoming if the institutions are ready to launch new intervention policies guaranteeing a greater flexibility for norms and technical restrictions.

In fact the challenge is to combine the quality of the design with the economic attractiveness of the interventions, developing a new "construction culture" able to come up with innovative solutions that, rather than merely producing "objects", are able to generate "processes". Such processes will be all the more successful the more responsibilities are shared among the various actors, and all the more efficient the deeper the awareness that architectonic, social and environmental quality represents a factor that counts over and above the immediate functional performance, economic feasibility or practical utility.

REFERENCES

- AA.VV., (2012), *Abitare sociale: nuovi strumenti e nuove domande*, IRES (Istituto di Ricerche Economico-Sociali del Piemonte), Torino.
- Arbizzani, E. and Clemente, C. (2012), "Strumenti, metodi e tecnologie per la progettazione sostenibile della residenza - Costruire l'abitare", in Todaro, B., Giancotti, A. and De Matteis, F., *HOUSING. Linee guida per la progettazione dei nuovi insediamenti*, Prospettive Edizioni Roma, pp. 168-243.
- Boeri, A., Antonini, E. and Longo, D. (2013), *Edilizia sociale ad alta densità. Strumenti di analisi e strategie di rigenerazione: il quartiere Pilastrò di Bologna*, Bruno Mondadori Editore, Milano.
- Bosio, E. and Sirtori, W. (Eds.) (2010), *Abitare. Il progetto della residenza sociale fra tradizione e innovazione*, Maggioli Editore, Santarcangelo di Romagna (RN).
- Calzolari, M. (2010), "Risparmiare il passato. Il progetto per il quartiere Barca a Bologna come esempio di riqualificazione energetica e funzionale dell'edilizia residenziale pubblica", in Davoli, P. (Ed.), *Il recupero energetico ambientale del costruito*, Maggioli Editore, Rimini, pp. 69-73.
- Cangelli, E. (2013), "Housing Sociale: una sfida da vincere con l'industrializzazione", *AR*, vol. 105, pp. 26-29.
- Clemente, C. and De Matteis, F. (Eds.) (2010), *Housing for Europe. Strategies for quality in urban space, excellence in design, performance in building*, DEI Edizioni, Roma.
- Clemente, C. (2012), "La definizione di un nuovo quadro esigenziale per la residenza", in Todaro, B., Giancotti, A. and De Matteis, F., *HOUSING. Linee guida per la progettazione dei nuovi insediamenti*, Prospettive Edizioni, pp.170-179.
- Di Giulio, R., Boeri, A., Forlani, M.C., Gaiani, A., Manfron, V. and Pagani, R. (2013), *Paesaggi periferici. Strategie di Rigenerazione urbana*, Quodlibet, Macerata.
- Fanzini, D. (Ed.) (2004), *Il progetto nei programmi complessi di intervento. L'esperienza del contratto di quartiere San Giuseppe-Baia del Re di Piacenza*, Clup, Milano.
- Ferrante, T. (2008), *Informazione tecnica per la riqualificazione dell'edilizia residenziale pubblica*, DEI edizioni, Roma.
- Ferrante, T. (2011), "Nuove tecnologie in legno per l'housing sociale: il contributo della ricerca", *TECHNE Journal of Technology for Architecture and Environment*, 2, pp. 209-211.
- Francese, D. and Buoninconti, L. (Eds.) (2010), *L'architettura sostenibile e le politiche dell'alloggio sociale*, Franco Angeli, Milano.
- Ginelli, E., Bosio, E., Castiglioni, L., Sirtori, W. and Bosio, A. (2013), *Territori Spazi Tecnologie dell'abitare. Progettare un futuro possibile*, Aracne Editrice, Roma.
- Lucarelli, M. T. (2010), "The Requirement of environmental quality in Housing Work", in AA.VV., *Housing for Europe. Strategies for Quality Urban Space. Excellence in Design Performance in Building*, DEI Edizioni, Roma.
- Rinaldi, A. (Ed.) (2012), *Social housing Casanova EA8*, ARACNE Editrice, Roma.
- Ruggiero, R. (2012), *Sistemi tecnologici e ambientali per la rigenerazione dell'edilizia residenziale industrializzata. Imparare da Selva Cafaro*, Alinea, Firenze.
- Russo Ermolli, S. and D'Ambrosio, V. (Eds.) (2012), *The Building Retrofit Challenge. Programmazione, progettazione e gestione degli interventi in Europa / Planning, design and management of interventions in Europe*, Alinea, Firenze.
- "Social Housing" (2012), *TECHNE Journal of Technology for Architecture and Environment*, n. 4.

Maria Luisa Germanà, Dipartimento di Architettura, Università di Palermo

marialuisa.germana@unipa.it

Abstract. A fronte di un'elevata concentrazione di *patrimonio architettonico*, in Italia spesso si continuano a perpetuare condizioni critiche, che spingono ad approcci emergenziali piuttosto che ordinariamente efficienti. Addetti ai lavori lamentano ristrettezza e sprechi di risorse, nodi procedurali, conflitti di competenze; visitatori e cittadini riscontrano condizioni indecorose o di rischio, difficoltà fruibili, insoddisfacente integrazione con la sfera socio-economica.

Gli strumenti disciplinari della tecnologia si rivelano utili per affrontare simili criticità, enfatizzate nel caso *limite* dei siti archeologici per la netta cesura dalla contemporaneità e la vulnerabilità intrinseca nelle condizioni ruderali: per quanto riconducibili alla sfera immateriale della tecnologia, essi sortiscono effetti concreti, orientando all'affidabilità qualunque azione. Le implicazioni operative s'intrecciano con il più ampio tema della qualità della domanda e dell'efficienza dei processi riferiti alla committenza pubblica.

Parole chiave: Patrimonio Architettonico, Tecnologia dell'architettura, Siti archeologici, Committenza pubblica

Patrimonio architettonico: delimitazioni e criticità

Il patrimonio architettonico comprende parti di ambiente costruito in cui, a prescindere da fattori cronologici o scalari, si riconoscono valori di civiltà. La pluralità di aggettivi utilizzata per caratterizzarne l'interesse dimostra che le delimitazioni del patrimonio architettonico non sono rigidamente definibili, ma seguono l'evoluzione della sensibilità individuale e collettiva, comprendendo una casistica ampia, eterogenea e diffusa¹. Il patrimonio architettonico concorre come fattore identitario decisivo per luoghi e comunità, con positive ricadute sullo sviluppo durevole; ai significati apprezzabili a livello locale si sommano quelli riferibili a una *humanitas* senza confini, che attribuiscono rilevanza sovranazionale a molti esempi. In tutti i casi, una volta raggiunto il rango di *patrimonio*, l'ambiente costruito esce dall'ordinarietà, ponendo in primo piano l'obiettivo della conservazione e della trasmis-

sione alle generazioni future, come esprime la stessa etimologia (lascito del *pater* o *hereditas*).

La necessità conservativa è ormai ben radicata nelle intenzioni, condivise sul piano teorico a livello internazionale. Ma nel passaggio alla realtà, condizionata necessariamente da locali quadri legislativo-procedurali e mutevoli contesti socio-economici, tale intento può incontrare situazioni di criticità, che spingono ad approcci emergenziali piuttosto che ordinariamente efficienti. Di ciò l'Italia offre un vasto repertorio di esempi, in ragione della densità e qualità di un patrimonio architettonico impareggiabile. In generale, ristrettezza e dispersione di risorse ricorrono nelle rimostranze degli addetti ai lavori, la cui abnegazione non basta a sciogliere nodi procedurali e conflitti di competenze. Nel frattempo, i visitatori denunciano difficoltà di fruizione e condizioni indecorose o di rischio, mentre le comunità locali lamentano un'insoddisfacente integrazione con la sfera sociale ed economica.

Le criticità della gestione del patrimonio architettonico e degli interventi che lo riguardano con i più svariati obiettivi (manutenzione conservativa, recupero e valorizzazione) dipendono in larga misura dal fatto che, anche se con vario grado di coinvolgimento in funzione dell'assetto proprietario, la dimensione pubblica è sempre prevalente, sia nell'avvio che negli esiti di tutti i processi: anche nei casi in cui il soggetto titolare del diritto è un privato, le scelte sono guidate da organi pubblici preposti alla tutela, mentre l'intera collettività ne è potenzialmente beneficiaria, in termini di trasmissione alle generazioni future di beni irripetibili.

Dunque tali criticità devono essere affrontate con riferimento ad un quadro più ampio, che contiene l'insieme delle opere pub-

Technology and architectural heritage. Research experiences in archaeological sites

Abstract. Although the architectural heritage is of considerable importance in Italy, we often encounter critical conditions that perpetuate emergencies rather than efficiency. Those working in this field complain of poor resources, procedural hitches and clashing skills. Visitors encounter indecorous or risky conditions, difficulty of use and an unsatisfactory integration with the socio-economic sphere. Methodological instruments of Architectural Technology are essential in order to tackle these critical conditions, which are most prominent in the *borderline* cases of archaeological sites, because of the clear break with contemporary life and the intrinsic vulnerability of archaeological structures. Although they are related to immaterial technology, these tools produce tangible effects, occasioning reliability in every intervention. The operational aspects are intermingled with the wider issues of quality and effectiveness of process with reference to the public client.

Keywords: Architectural Heritage, Architectural Technology, Archaeological Sites, Public Client

Architectural heritage: delimitations and criticality

The architectural heritage comprises parts of the built-up environment in which civilized values are constructed, whilst disregarding chronological factors or ranking. The countless adjectives used to characterize interest in this phenomenon, show that the delimitations of the architectural heritage cannot be rigidly laid down, but track the development of individual and collective sensitivity, taking into consideration wide-ranging, heterogeneous and widespread case-studies¹. The architectural heritage contributes as a decisive identity-making factor as regards place and community, with positive repercussions on last-

ing development; to the appreciable meanings at the local level we might add those referring to a *humanitas* without frontiers, attributing supra-national relevance to many examples. In all cases, once the rank of heritage has been achieved, the built-up environment emerges from the state of ordinariness, establishing its prime objectives as those of conservation and the handing-down to future generations (as expressed by the etymology, i.e. a legacy of the *pater* or *hereditas*). The need for conservation is now deeply-rooted in aims shared on the theoretical plane at an international level.

However, in the relocation towards reality, obligatorily conditioned by local legislative/procedural frameworks and shifting socio-economic contexts, this goal may encounter critical situations that encourage

bliche in Italia e nel quale si rispecchia un intreccio di aspetti istituzionali (apparati organizzativi, normativi e legislativi) e individuali (comportamenti e orientamenti dei singoli). La ricerca di *criteri di efficienza e di efficacia, secondo procedure improntate a tempestività, trasparenza e correttezza*, che deve guidare il funzionamento della pubblica amministrazione sulla strada verso la qualità delle opere pubbliche (art. 1 L. n. 109/1994), è necessaria anche per gli interventi sul patrimonio architettonico, che rientrano tra i lavori a cui è dedicato il Titolo XIII del Regolamento attuativo della citata legge (D.P.R. 21/12/1999, n. 554). Se in ogni campo applicativo l'inefficienza (riconducibile a rimpalli nell'attribuzione di responsabilità e competenze e a vari ostacoli burocratici, enfatizzati da elefantica legificazione) genera tempi e costi fuori controllo e lavori incompiuti o inutili, nel caso di interventi sul patrimonio architettonico essa determina un onere incommensurabile, perché compromette la stessa conservazione, ancor prima della valorizzazione².

Che la questione sia tutt'altro che risolta è dimostrato dal dibattito attualmente acceso attorno alle ipotesi di riforma dei beni culturali, dalla quale dipende il riassetto di funzioni e ruoli tra livello centrale e periferico e di cui da tempo si ravvisa la necessità, auspicando una svolta radicale di modernizzazione ed efficienza (Settis, 2002; Volpe, 2013; Volpe, 2014).

Tecnologia e siti archeologici: processo; sistema; esigenze

I condizionamenti della sfera pubblica si manifestano con ancora maggior evidenza nei siti archeologici, che qui vengono presi in considerazione come *casi limite* del patrimonio architettonico, in cui questo ed altri caratteri specifici sono en-

emergency approaches rather than ordinarily efficient ones. Italy offers a vast assortment of such examples, owing to the density and quality of an incomparable architectural heritage. In general, limitations and dispersion of resources crop up frequently among the grievances of workers in the field; their abnegation is not enough to dispel procedural hitches and clashes of skills. At the same time, visitors complain about the difficulties of fruition and indecorous or risky conditions, whilst local communities grumble about unsatisfactory integration into the social and economic domain. The criticality of management of the architectural heritage and the relative interventions, with the most assorted goals (conservational maintenance, salvage and valorization) depend to a great extent on the fact that (even with varying degrees of involvement in

function of the state of ownership) the public dimension is always prevalent, both at the outset and on completion of all the processes; also in cases in which the legal owner is a private person, the choices are guided by public bodies responsible for the safeguard, whereas the entire community is a potential beneficiary in terms of handing down irreplaceable assets to future generations.

Therefore, this criticality must be tackled with reference to a broader framework, which comprises all public works in Italy and in which a map of institutional (organizational, normative and legislative apparatus) as well as individual (behavior and orientation of the individual) aspects is mirrored. The quest for *criteria for efficiency and effectiveness in accordance with procedures geared towards timeliness, transparency and correct-*

fatizzati, a causa della netta cesura dalla contemporaneità (Augé, 2003), dell'elevata vulnerabilità intrinseca nelle condizioni rurali del costruito (D'Agostino et al., 2009) e della complessità relazionale con le diverse declinazioni dell'ambiente circostante (Amendolea et al., 1988).

Negli ultimi venti anni, alcuni ricercatori di *Tecnologia dell'Architettura* attivi presso l'Università di Palermo hanno approfondito questo campo di studio insolito rispetto all'alveo disciplinare. Quello che rischiava di apparire uno sconfinamento anomalo sotto il profilo scientifico, negli sviluppi successivi si è rilevato anticipatore degli avanzamenti legislativi e utile contributo a un approccio aperto all'interdisciplinarietà, particolarmente appropriata all'ambito di applicazione, grazie al consolidato ruolo registico assunto dalla tecnologia nei campi applicativi più consueti. Attorno al concetto di processo, di cui non si ritiene qui necessario sottolineare il ruolo fondativo nelle discipline tecnologiche, sono state sviluppate le locuzioni di *processo conoscitivo* e *processo conservativo* (Sposito, 1995; Sposito and Germanà, 2006), motivate dal fatto che conoscenza e conservazione non sono obiettivi raggiungibili in un tempo istantaneo, ma hanno bisogno di azioni continuamente ripetute e aggiornate, per essere davvero raggiunti. La visione processuale limita la possibilità che conoscenza e conservazione (ma anche la valorizzazione) del patrimonio architettonico restino principi teorici o buone intenzioni, contribuendo a renderli obiettivi più concretamente perseguibili, di cui è possibile vagliare competenze necessarie, strumenti operativi, costi e procedure, grazie a una sequenza finalizzata di fasi decisionali, esecutive e gestionali. L'occasione di un progetto di ricerca nazionale dedicato all'affidabilità degli interventi sulle opere edilizie ha portato a focalizzare l'efficienza anche nel cam-

ness, which ought to guide the functioning of the public administration on the path towards quality of public works (art. 1 L. n. 109/1994), is also necessary for interventions on the architectural heritage, which are among works to which the regulation *Titolo XIII del Regolamento* of the aforementioned law (D.P.R. 21/12/1999, n. 554) is devoted. In every field of application, inefficiency results from the rebound-effects from the attribution of responsibility and skills and from various bureaucratic obstacles, magnified by elephantine law-making; this inefficiency engenders timing and costs that can go out of control, as well as unfinished or useless works, whilst in the case of interventions on the architectural heritage it generates an incalculable burden by jeopardizing the conservation itself before any subsequent valorization².

That the issue is anything but resolved is demonstrated by the heated ongoing debate regarding the prospected reform of the cultural heritage, on which the new order of functions and roles between central and peripheral levels depends; this has been urgently required for some time now, the hope being that there might be a radical about-turn in modernization and efficiency (Settis, 2002; Volpe, 2013; Volpe, 2014).

Technology in archaeological sites: process, system, requisites

Conditioning by the public sector is even more evident in archaeological sites, which are considered here as *borderline cases* in the architectural heritage, where this and other specific characteristics are stressed because of the clear split from the contemporary sphere (Augé, 2003), the extreme,

po del patrimonio architettonico, individuando un tema ancora pregnante, dopo dodici anni dal suo lancio tra la comunità scientifica: la *conservazione affidabile*, capace di conseguire risultati soddisfacenti e durevoli³.

Va ammesso che la successione di fasi, consolidata nel generico processo edilizio, non può trovare una rigida applicazione nel campo del costruito archeologico, soprattutto per la necessità di distinguo riferibili alla concezione del tempo; tuttavia potrebbe essere collegato a una logica processuale l'attuale orientamento delle discipline archeologiche verso la vasta scala (*paesaggio storico come contenitore delle tracce del patrimonio*), alla quale orientare la programmazione degli scavi, invece di limitarsi agli interventi di urgenza (Belvedere, 2004; Brogiolo, 2012; Giornate Gregoriane, 2013). Resta fortemente critica la fase progettuale, della quale è stato lamentato lo svuotamento di contenuti, la perdita di centralità e un'insufficiente articolazione in livelli successivi di approfondimento. In quest'aspetto si manifesta una certa tendenza alla delegificazione per le opere sui beni culturali, alimentata dalla radicata convinzione del dominio del caso per caso e dalla consolidata prassi di trasformare il cantiere in scenario di scelte e decisioni (Norsa and Missori, 2004; Riccobono and Sconzo, 2004), facendo impennare il livello *rischio tecnico*, a breve, medio e lungo termine (Germanà, 2005).

Il concetto di sistema, strumento epistemologico utile ad affrontare oggetti di studio complessi cogliendo l'essenza delle relazioni tra le relative componenti (Morin, 1977), forma con quello di processo un binomio inscindibile e potente, che sostanzia una consolidata metodologia condivisa tra i ricercatori di *Tecnologia dell'Architettura* (per es.: Di Battista, 2006, cap. 9; Di Battista, Giallocosta and Minati, 2006). Indispensabile sia in fase di

strutturazione del processo conoscitivo che di indirizzamento del processo conservativo, la visione sistemica aiuta a cogliere i legami con i contesti naturali e antropici e l'eterogeneità degli elementi che compongono le stratificazioni di cui il patrimonio architettonico sovente è testimonianza.

Per i siti archeologici, la sistematizzazione in classi di componenti omogenee per necessità manutentive ha guidato un percorso di ricerca avviato quasi quindici anni fa, finalizzato a definire criteri di programmazione che tenessero conto delle differenti esigenze di tempi, risorse, competenze e complessità tecnica che si riscontrano nel costruito archeologico, nel contesto naturale che lo attornia e negli elementi che sono stati ad esso aggiunti per la conservazione, la protezione e la fruizione (Germanà, 2001; Della Torre, 2003; Germanà, 2010; Cecchi and Gasparoli, 2010 e 2011).

La necessità di una visione sistemica è evidente, oltre che nella conoscenza, anche nella conservazione: «Non è più accettabile una visione che separa pezzi di un patrimonio unitario, le architetture e le opere d'arte dalle stratificazioni poste al di sotto, le strutture murarie dai mosaici, dalle pitture o dalle sculture, i monumenti dalle strade, le città dal territorio rurale. Dovremmo al contrario organizzare una tutela innovativa capace di superare la separazione tra categorie di beni, abbandonare assurde e anacronistiche divisioni cronologiche [...]», (Volpe, 2013, p. 309). Passando all'obiettivo della valorizzazione del patrimonio architettonico (considerato inscindibile da quello della conservazione, già nella Convenzione di Granada del 1985), nel caso dei siti archeologici il tema che ha attirato maggiore interesse è quello delle coperture, per le sfide progettuali che esse pongono, specie se non sono considerate unicamente nella funzione protettiva,

intrinsic vulnerability of the ruined constructions (D'Agostino et al., 2009) and the relational complexity with the diversity of the surrounding environment (Amendolea et al., 1988).

Over the last twenty years several researchers in *Technology of Architecture* working at the University of Palermo, have gone into great depth in a somewhat unusual field for this disciplinary area.

Initially this risked resembling an anomalous encroachment from a scientific standpoint, but then subsequently turned out to offer a foretaste of legislative advances; it thus proved a useful contribution to a more open interdisciplinary approach, and particularly appropriate for the sphere of application, thanks to the consolidated directorial role assumed by technology in the most common applicative fields.

It would be unnecessary here to underline the fundamental role of the concept of process in technological disciplines; locutions were developed for the *cognitive process and conservative process* (Sposito, 1995; Sposito and Germanà, 2006), motivated by the fact that knowledge and conservation are objectives that cannot be achieved over night, but demand continually repeated and updated action in order to be fully accomplished. The vision of the process reduces the probability that knowledge and conservation (but also valorization) of the architectural heritage may remain mere theoretical principles or good intentions, by contributing to rendering them more practically pursuable objectives, where it is possible to assess the required skills, operational tools, costs and procedures, thanks to a finalized sequence of decisional, executive and

management phases. The occasion of a national research project devoted to reliability of intervention in building operations, was also the catalyst for a focus on efficiency in the field of the architectonic heritage, individuating a theme that is still weighty, twelve years since its introduction in the scientific community: *reliable conservation*, capable of delivering satisfying and lasting results³.

It should be admitted that the consolidated succession of phases in the general building process cannot find a rigorous application in the field of archaeological construction, especially owing to the need for fine distinctions with reference to the conception of time; however the present orientation of archaeological disciplines towards the large-scale (*historic landscape as container of traces of heritage*) could be connected to process logic, and

programming of excavations could be geared towards this large scale, instead of limiting itself to emergency interventions (Belvedere, 2004; Brogiolo, 2012; Giornate Gregoriane, 2013). The project-design phase is still in a critical state, complaints being made about the draining of contents, the loss of centrality and insufficient articulation in the successive levels of in-depth examination. In this aspect there is a certain evident tendency towards deregulation for works regarding cultural assets, nurtured by the deep-rooted conviction of case-by-case dominion and the consolidated practice of transforming the construction-site into a setting for choice and decision (Norsa and Missori, 2004; Riccobono and Sconzo, 2004), making the level of *technical risk* rise dramatically, in the short, medium and long term (Germanà, 2005).

ma anche come tramite comunicativo tra il passato remoto e la contemporaneità (Ashurst, 2007; Di Muzio, 2010). Per affrontare la molteplicità di questioni poste dal tema (tra cui: scelta di soluzioni distributive e tecniche; attenzione alle condizioni *indoor* idonee alla conservazione dei reperti e al benessere dei visitatori; definizione architettonica e inserimento nel contesto urbano o extraurbano; necessità di presentazione e definizione museografica; esigenze fruibili e gestionali), è stato utilizzato con successo l'approccio esigenziale-prestazionale, sia per valutare coperture esistenti sia per progettarne di nuove (Figg. 1-3).

01 | Villa romana del Casale a Piazza Armerina. Scorcio che evidenzia le differenze tecnologiche e morfologiche tra le coperture progettate da Franco Minissi attorno alla metà del secolo scorso, a sinistra, e quelle da poco realizzate, a destra (foto A. Marsolo, 2013)

Roman Villa del Casale at Piazza Armerina. Glimpse showing the technological and morphological differences between the shelters designed by Franco Minissi around the middle of the last century, left, and recently constructed ones, right (photo A. Marsolo, 2013)

02 | Villa romana di San Biagio a Terme Vigliatore. Copertura progettata da Franco Minissi (foto F. Pintaudi, 2011)

Roman Villa di San Biagio at Terme Vigliatore. Existing shelter designed by Franco Minissi (photo F. Pintaudi, 2011)

03 | Villa romana di San Biagio a Terme Vigliatore. Ipotesi di recupero con introduzione di materiali più performanti, in sostituzione di quelli deteriorati (ipotesi progettuale di F. Pintaudi, 2011)

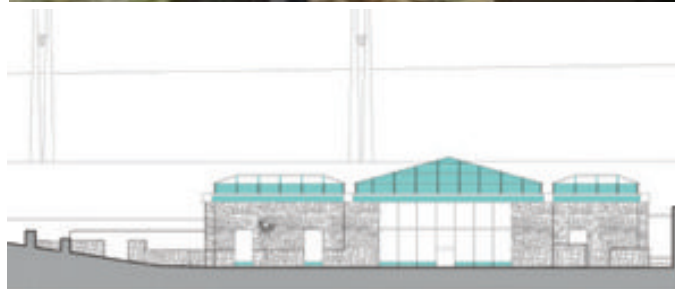
Roman Villa di San Biagio at Terme Vigliatore. Recovery hypothesis with introduction of improved-performance materials, as a substitute for the deteriorated ones (project-design hypothesis by F. Pintaudi, 2011)



01 |



02 |



03 |

The concept of system is a useful epistemological tool for confronting complex study objects, by grasping the essence of the relationships between the relative components (Morin, 1977), and it forms an unbreakable and powerful dual concept with that of the process, giving substance to a consolidated methodology shared by the researchers in *Architectural Technology* (e.g.: Di Battista, 2006, cap. 9; Di Battista, Giallocosta and Minati, 2006). Indispensable in both the structuring phase of the cognitive process and the targeting phase of the conservation process, the systemic vision helps to grasp the links with natural and anthropic contexts and the heterogeneity of the elements that make up the stratifications often evidenced by the architectural heritage. For archaeological sites the systemization into classes of homogeneous components for main-

tenance requirements has pointed research along a path embarked on fifteen years ago and geared towards defining criteria for programming that take into account the varying requisites of time, resources, skills and technical complexity to be found in archaeological structures, in the natural context surrounding it and in the elements that have been added on for conservation, protection and fruition (Germanà, 2001; Della Torre Ed. 2003; Germanà, 2010; Cecchi and Gasparoli, 2010 e 2011). There is a clear need for a systemic vision not only as regards knowledge, but also in conservation: «The vision that separates pieces of an amalgamated heritage, architecture and works of art from the stratifications underneath, is no longer acceptable, nor to separate walls from mosaics, paintings or sculptures, nor monuments from streets or cities from

their surroundings. On the contrary we should organize innovative tutelage capable of overcoming the separation between categories and heritage, abandoning absurd and anachronistic chronological divisions [...]», (Volpe, 2013, p. 309).

Proceeding to the objective of valorization of the architectural heritage (considered inseparable from that of conservation, as laid down in the Granada convention of 1985), in the case of archaeological sites the theme that attracts the greatest interest is that of protective shelters, both in terms of the challenge offered by the actual project, especially if the shelters are not considered solely for their protective function, and also as a communicative passage between the remote past and the contemporary world (Ashurst, 2007; Di Muzio, 2010). Multiple issues are raised by this theme including:

choice of distributive and technical solutions; attention to indoor conditions best-suited to conservation of finds and the well-being of the visitor; architectural definition and insertion in the urban or extra-urban context; presentation requirements and museographical definition; requisites for fruition and management. In order to tackle these issues a needs/performance approach was successfully utilized, both for evaluating existing shelters and designing new ones (Figs. 1-3). The methodological tool perfected by the *Architectural Technology* in order to achieve quality to be synthetically understood as satisfying requirements, in the case in question also had to embrace a series of requirements arising from conservational and museographical needs⁴.

From research experiences carried out in archaeological sites in the light

Lo strumento metodologico messo a punto dalla *Tecnologia dell'architettura* per il raggiungimento della qualità sinteticamente intesa come soddisfacimento delle esigenze, nel caso specifico ha dovuto abbracciare anche i quadri esigenziali scaturiti dalle necessità conservative e museografiche⁴.

Dalle esperienze di ricerca condotte sui siti archeologici alla luce degli strumenti disciplinari della tecnologia si ricava soprattutto una considerazione valida per qualunque esempio di patrimonio architettonico: conoscenza, conservazione e valorizzazione sono processi interrelati, che si alimentano a vicenda a condizione di essere guidati da un'unica gestione sistemica, orientata al miglioramento continuo. La sfida, in definitiva, è trovare il modo di estendere a esempi meno fortunati il virtuoso modello dell'*Herculaneum Conservation Project*, dove si apprezzano con soddisfazione gli effetti concreti di un oculato e duraturo *Project Management* (Thompson, 2008; <http://www.bsr.ac.uk/research/archaeology/ongoing-projects/herculaneum>) (Fig. 4).

Conoscenza, conservazione e valorizzazione dei siti archeologici: il Progetto APER

Occasione di sintesi e verifica dei risultati conseguiti nelle precedenti esperienze di ricerca è in atto fornita dal Progetto APER (*Architettura domestica Punica, Ellenistica e Romana: salvaguardia e messa in valore*), finanziato dall'Unione Europea nell'ambito della Cooperazione Transfrontaliera Italia-Tunisia 2007-2013, avviato a fine 2011 e oggi in fase conclusiva, dopo una battuta di arresto e un'ampia revisione delle previsioni iniziali⁵.

Per il programma di finanziamento, finalizzato a promuovere e favorire gli scambi culturali tra le regioni transfrontaliere all'insegna dello sviluppo durevole e attraverso la valorizzazione del patrimonio naturale e culturale, è stato scelto il motto *Défis communs, objectifs partagés* (*Sfide comuni, obiettivi condivisi*). Con questo si è voluto porre l'accento sull'importanza di un'ottica di condivisione per affrontare più proficuamente questioni che, pur riguardando realtà differenti, sono caratterizzate da numerosi punti in comune (sia guardando alle radici più remote, sia alla contemporaneità) per il fatto di riconoscersi nella stessa identità mediterranea: Sicilia e Tunisia sono separate da un braccio di mare di appena 145 chilometri, che divide quasi simmetricamente il mare Mediterraneo tra parte orientale e occidentale.

Coerentemente con gli obiettivi generali, il Progetto APER ha individuato nell'*architettura domestica punica ellenistica e romana* (Mezzolani, 2000; De Miro and Della Fina, 2002; Aiosa, 2003; De Miro, 2009) una testimonianza significativa delle comuni radici identitarie, da far risalire a un'epoca in cui, non a caso, si sviluppò lo stesso concetto di *koinè*, che si può estendere alle più varie espressioni dell'umanità, comprese le forme di insediamento a scala urbana e territoriale e le tecniche costruttive.

Sotto il profilo dei contenuti, attraverso un percorso di approfondimenti tematici condotti congiuntamente da ricercatori tunisini e siciliani, il Progetto APER sta sviluppando cinque gruppi di argomenti (Conservazione e protezione; Gestione e manutenzione programmata; Fruizione e accessibilità; Comunicazione e museografia; Turismo culturale integrato), con ri-



04 | Il sito di Ercolano (foto S. Di Salvo, 2010)
The site of Ercolano (photo S. Di Salvo, 2010)

of technological disciplinary tools, a consideration that is valid for any example from the architectural heritage, can be expressed: knowledge, conservation and valorization are inter-related processes that feed each other, relying on singular systemic management, oriented towards continuous improvements.

The challenge, in brief, is to find a way of extending to less fortunate settings the virtuous model of the *Herculaneum Conservation Project*, where the concrete effects of shrewd and lasting *Project Management* can be appreciated with satisfaction (Thompson, 2008; <http://www.bsr.ac.uk/research/archaeology/ongoing-projects/herculaneum>) (Fig. 4).

Knowledge, conservation and valorization in archaeological sites: the APER Project

The APER (i.e. domestic Punic, Hellenistic and Roman architecture: safeguard and valorization) Project provides occasion for synthesis and verification of the results obtained in previous research experiences; the project is financed by the European Union as part of the Italy-Tunisia Cross-border Cooperation 2007-2013, launched at the end of 2011 and now in its concluding stages, after set-backs and a wide-scale revamp of the initial forecasts⁵.

For the financing programme, geared towards promoting and encouraging cultural exchanges between cross-border regions, the motto *Défis communs, objectifs partagés* (i.e. Common challenges, shared objectives) was chosen, suggesting the goal of last-



ferimento a tre casi di studio, Utique e Kerkouane in Tunisia e il *Quartiere ellenistico romano* di Agrigento (Figg. 5-7). Gli esempi evidenziano alcune criticità comuni, tra cui spiccano l'emergenza conservativa, specie dei reperti musivi ancora *in situ* (Figg. 8-9), e la marginalità rispetto ai maggiori flussi di visitatori. In sintesi, l'obiettivo che si sta perseguendo è definire basi condivisibili per una salvaguardia durevole, estesa all'utenza ampliata, basata sulla partecipazione delle comunità locali, integrata con più ampie strategie economiche collegate ai territori di pertinenza (turismo culturale e relativo indotto).



05 | Il sito di Utique (foto G. Faraci, 2012)

The sites of Utique (photo G. Faraci, 2012)

06 | Il sito di Kerkouane (foto G. Faraci, 2012)

The sites of Kerkouane (photo G. Faraci, 2012)

07 | Il *Quartiere ellenistico romano* di Agrigento.

Veduta dell'Insula I (foto M.L.G., 2013)

The Hellenistic Roman Quarter in Agrigento.

View of Insula I (photo M.L.G., 2013)

08 | Soluzioni protettive di reperti musivi *in situ*.

Utique, Casa della cascata (foto M.L.G., 2013)

Protective solutions for mosaics in situ. Utique,

Casa della cascata (photo M.L.G., 2013)

09 | Soluzioni protettive di reperti musivi *in situ*.

Quartiere ellenistico-romano di Agrigento,

Casa II L (foto M.L.G., 2013)

Protective solutions for mosaics in situ. The

Hellenistic-Roman Quarter in Agrigento,

Casa II L (photo M.L.G., 2013)

Il Progetto APER sta producendo alcuni sviluppi rilevanti rispetto alle ricerche precedenti. Apporti interdisciplinari più continuativi ed interagenti hanno dato forza al tentativo di fornire una base comune alla conoscenza, conservazione e valorizzazione dei siti archeologici, attraverso una visione processuale condivisa, fondata sulla metabolizzazione delle specificità assunte dalla variabile-tempo riferita al patrimonio. In questo modo si sta focalizzando il peso delle dimensioni immateriali: l'insieme (di saperi organizzativi, scambi informativi, intelligenze e competenze pilotanti gli strumenti operativi) all'interno del quale si giocano i ruoli degli operatori coinvolti, condizionando decisamente la qualità dei risultati⁶. Ma soprattutto si stanno gettando, anche per il patrimonio architettonico compresi i siti archeologici, le basi per sperimentare l'*interoperabilità* tecnica e concettuale sempre più invocata come strumento di efficienza, che dev'essere posseduto da tutti gli operatori dei processi per governarne la complessità, come già avviene obbligatoriamente in alcuni Paesi per le opere pubbliche (Osello, 2012; ECTP, 2013; Ciribini, 2013).

L'idea di impiegare l'approccio BIM al costruito esistente, anche con valore culturale, non è più tanto nuova (Fai et al., 2011; PRIN 2011 *Modellazione e gestione del patrimonio edilizio esistente*, Coordinatore Stefano Della Torre; Del Giudice Osello, 2013). L'applicazione allo specifico dei siti archeologici potrebbe trarre forza dalla consapevolezza acquisita che, anche in questo campo, la gestione delle informazioni è un nodo cruciale: l'archiviazione e la disseminazione dei risultati delle indagini è un problema sotto i riflettori della comunità scientifica e sono in atto sperimentazioni per l'archivio di *dati aperti* (cioè *completi, primari, tempestivi, accessibili, leggibili da computer, non proprie-*



tari, riutilizzabili, ricercabili, permanenti) ritenuti indispensabili per quel progresso della conoscenza, senza il quale *non può esserci neppure un'efficiente attività di tutela e valorizzazione dei beni archeologici* (Anichini et al., 2013, pp. 51-52; Brogiolo, 2012). Sicuramente c'è tanta strada in salita da percorrere per superare le inerzie di abitudini che perdurano, nonostante il mondo che le ha generate si sia già così profondamente trasformato. Nonostante le potenzialità delle ICT e della rappresentazione digitale, ancora ci troviamo a confrontarci con inutilizzabili mucchi di scartoffie ammuffite o con file di rilievi che ormai nessun software apre; ci accorgiamo che si reiterano analisi, rilievi, schedature che ci si dovrebbe limitare ad aggiornare, mentre l'apparente proliferazione di dati non si traduce affatto in una conoscenza davvero utile alla gestione e alla valorizzazione. Per dare spazio a un'esperienza in questa direzione, si è ritenuto opportuno modificare il programma iniziale del Progetto APER, accantonando l'ipotesi di acquistare due costosi cannocchiali (benché evocativi di un virtuale sguardo reciproco tra le realtà transfrontaliere), preferendo destinare queste risorse a rilievi 3D su parti circoscritte dei casi di studio selezionati. Per il *Quartiere ellenistico romano* di Agrigento, la scelta è ricaduta sulla Casa B dell'insula I (Figg. 10-11) e le operazioni di rilievo sono state condotte da una società spin-off dell'Università di Palermo specializzata in rilievi e rappresentazioni digitali (per strumentazioni



10 | Operazioni di rilievo condotte durante il Seminario formativo APER del maggio 2013 (foto G. Faraci)
Relief operations carried out during the APER training Seminar in May 2013 (photo by G. Faraci)

11 | Modello 3D texturizzato della Casa I B2 del Quartiere ellenistico romano di Agrigento, realizzato nel gennaio 2014 (ref. F. Agnello e M. Cannella)
Texturized 3D model of Casa I B2 in the Hellenistic and Roman Quarter in Agrigento, realized in January 2014 (ref. F. Agnello and M. Cannella)

ing development and the valorization of the natural and cultural heritage. The aim here was to emphasize the importance of sharing, in order to more profitably tackle issues that concern different realities, but are, at the same time, characterized by numerous points in common (both as regards their distant roots and the contemporary world). Since Sicily and Tunisia are separated by a stretch of water a mere 145 kilometres wide (which divides, almost symmetrically, the Mediterranean from west to east), they may well recognize in themselves the same Mediterranean identity. Coherently with its overall objectives the APER Project individuated sufficient significant evidence in the *domestic Punic, Hellenistic and Roman architecture* (Mezzolani, 2000; De Miro and Della Fina, 2002; Aiosa, 2003; De Miro, 2009) of common

e procedure impiegate per il rilievo, vedi Agnello Cannella, 2013).

La rappresentazione ottenuta non intende rimanere un quadro statico, per quanto accurato e realistico, dell'edificio analizzato. Essa sarà ceduta all'Ente Parco Valle dei Templi di Agrigento che ne potrà curare futuri aggiornamenti e integrazioni e costituirà il medesimo supporto conoscitivo per due distinte attività: da una parte la gestione dell'edificio archeologico, grazie all'integrazione con i dati relativi alle necessità ispettive e manutentive; dall'altra la valorizzazione, perché utilizzata per la presentazione museografica dello stato di fatto e come base di ricostruzioni virtuali finalizzate a offrire ipotesi della configurazione perduta.

Nel caso di Agrigento, la struttura organizzativa dell'Ente Parco fortunatamente consente il coordinamento delle attività gestionali e di valorizzazione sotto un'unica regia, che potrà essere sensibilmente adiuvata dal supporto conoscitivo così strutturato. Lo stesso risultato, trasposto sull'altro fronte del progetto di cooperazione, se raggiunto potrebbe avere un impatto sorprendente, perché inficerebbe il solco che in Tunisia si frappona tra attività di tutela, concentrate sull'*Istitut National du Patrimoine*, e attività di valorizzazione, assorbite dalla *Agence de Mise en Valeur du Patrimoine et de Promotion Culturelle*.

Il Progetto APER è un'occasione delimitata e destinata a concludersi nel prossimo mese di giugno, Insha'Allah. L'auspicio è che i risultati che si stanno raggiungendo, grazie alla collaborazione e all'entusiasmo di tutti i coinvolti, possano contribuire a efficaci processi di conoscenza, conservazione e valorizzazione di beni così vulnerabili, la cui incisività sui valori

identitary roots, to take us back to an age in which, not by chance, the concept of *koinè* was actually developed, an idea that encompassed the most varied expressions of humanity, including forms of settlement on both the urban and territorial scale as well as building techniques.

Under the profile of contents, via in-depth thematic examination carried out jointly by Tunisian and Sicilian researchers, the APER Project is working on five subject-areas (Conservation and protection; Management and programmed maintenance; Fruition and accessibility; Communication and museography; Integrated cultural tourism), with reference to three case-studies, Utique and Kerkouane in Tunisia and the *Hellenistic and Roman Quarter* in Agrigento (Figs. 5-7). These examples highlight certain common critical points, specifically

the conservation emergency, and, above all, mosaics still *in situ* (Figs. 8-9), along with marginalization as regards the flux of visitors. In synthesis, the aim being pursued is that of determining a shared basis for lasting tutelage, extended to a wide range of interested parties, based on the participation of local communities, and integrated with broader economic strategies that are linked to the region of appurtenance (induced cultural and relative tourism).

The APER Project is producing significant results when compared to previous research. Greater continuity and interaction of interdisciplinary contributions have underpinned the attempt to provide a common base of knowledge, conservation and valorization of archaeological sites; the shared vision of the process is based on metabolizing specific aspects assumed from

identitari è seriamente compromessa in un mondo sempre più globalizzato, nelle due realtà transfrontaliere come altrove.

NOTE

¹ Costituiscono *patrimonio architettonico*: «1. I monumenti: tutte le realizzazioni particolarmente interessanti dal punto di vista storico, archeologico, artistico, scientifico, sociale o tecnico, comprese le installazioni o gli elementi decorativi facenti parte integrante di queste realizzazioni. 2. I complessi architettonici: gruppi omogenei di costruzioni urbane o rurali notevoli per il loro interesse storico, archeologico, artistico, scientifico, sociale o tecnico e sufficientemente coerenti per formare oggetto di una delimitazione geografica. 3. I siti: opere edificate dall'uomo e dalla natura, che formano degli spazi sufficientemente caratteristici e omogenei per formare oggetto di una delimitazione geografica, notevoli per il loro interesse storico, archeologico, artistico, scientifico, sociale e tecnico», art. 1 *Convenzione di Granada per la salvaguardia del patrimonio architettonico dell'Europa* (UE, 1985).

² Sulla qualità della domanda e l'efficacia dei processi nella committenza pubblica, si rimanda a *Techne* n. 6/2013. Sullo specifico, si segnala la tesi di dottorato XXIV ciclo di Antonio Marsolo (2014), *La gestione di qualità negli interventi sul patrimonio architettonico* (con presentazione della scrivente, *La visibilità della tecnologia invisibile per il patrimonio architettonico*).

³ COFIN 2001, *Metodi di garanzia per l'affidabilità della progettazione e della costruzione nelle opere edilizie* (Coordinatore Vincenzo Legnante, Università di Firenze); l'Unità di Palermo, coordinata da Alberto Sposito, ha affrontato il tema *La garanzia di affidabilità: il caso dei beni culturali* (Germanà, 2004).

⁴ In occasione del PRIN 2008 *L'intervento nelle aree archeologiche per attività connesse alla musealizzazione e alla comunicazione culturale* (Coordinatore Marco Vaudetti, Politecnico di Torino), l'Unità di Palermo, coordinata da Maria Clara Ruggieri e dalla scrivente, ha sviluppato il tema *Architettura per l'archeologia urbana: un approccio essenziale-*

the time variable when referring to heritage. In this way a focus is being placed on the importance of immaterial dimensions; this is the totality (of organizational knowledge, informational exchange, intelligence and skills guiding the operational tools) within which the parties involved play out their roles, conditioning in a decisive manner the quality of the results⁶. However, and this also goes for the architectural heritage (including archaeological sites), the foundations are being put in place for experimenting technical and conceptual *inter-operability*, something which is demanded ever more often as an efficiency tool. The latter should be owned by all operators in these processes, in order to cope with the complexity, as already happens obligatorily in public works in several countries (Osello, 2012; ECTP, 2013; Ciribini, 2013).

The idea of applying the BIM approach to existing constructions (also with a cultural value) is no longer so very new (Fai et al., 2011; PRIN 2011 *Modellazione e gestione del patrimonio edilizio esistente* Coord. S. Della Torre; Del Giudice Osello, 2013).

The specific application to archaeological sites might draw strength from the awareness that, in this camp too, management of information is a crucial issue; the registration and dissemination of results of investigations of open data (*i.e. complete, primary, timely, accessible, legible by computer, non-proprietary, re-utilizable, easily pursuable and permanent*) are deemed indispensable for the advancement of knowledge, without which there cannot even be efficient tutelage and valorization activity as regards archaeological assets (Anichini et al., 2013, pp.51-52; Brogiolo, 2012). There is

tecnologico alle questioni conservative, fruibili e museografiche delle coperture (Ruggieri and Germanà, 2013; Germanà, 2013).

⁵ Promotore e responsabile per il primo anno Alberto Sposito, successivamente Maria Luisa Germanà; capofila il Polo Didattico di Agrigento dell'Università degli Studi di Palermo; Enti Partner l'Istitut National du Patrimoine e l'Agence de Mise en Valeur du Patrimoine et de Promotion Culturelle di Tunisi e il Consorzio Universitario Provincia di Agrigento. Tra gli enti Associati, il Parco della Valle dei Templi di Agrigento, la Provincia Regionale di Agrigento, il Centro Regionale per la Progettazione e il Restauro della Regione Siciliana, la École Nationale d'Architecture et Urbanisme di Tunisi (<http://www.italietunisie.eu>; <http://www.projetaper.eu>).

⁶ Con riferimento alla dimensione immateriale delle opere edilizie, è stata coniata la fortunata locuzione *tecnologia invisibile* per identificare quanto sostanzia la regia dei processi produttivi (Sinopoli, 1997, pp. 9-11). Per quanto individuata da fenomeni privi di consistenza materiale (organizzazioni, procedure e modelli operativi), questo tipo di tecnologia produce effetti ben visibili, condizionando in concreto gli esiti operativi e la maggiore o minore soddisfazione di quanti ne beneficiano.

REFERENCES

- Agnello, F. and Cannella, M. (2013), "Ruined Archeological Heritage. Survey, 3D Modeling, Virtual Anastylis", *International Journal of Heritage in the Digital Era*, v. 2 n. 3, pp. 419-432.
- Aiosa, S. (2003), "Considerazioni sull'architettura domestica siciliana di età ellenistica in riferimento al VI libro del *De Architectura*", in Ciotta, G. (Ed.), *Vitruvio nella cultura architettonica antica, medievale e moderna*, De Ferrari, Genova, pp. 49-61 e pp. 317-320.
- Anichini, F. et al. (2013), "MOD (Mappa Open Data). Conservare, disseminare, collaborare: un archivio open data per l'archeologia italiana", in Serlorenzi, M. (Ed.), *ARCHEOFOSS. Free, Libre and Open Source Software e Open Format nei processi di ricerca archeologica*, All'Insegna del Giglio, Firenze, pp. 51-52.
- Amendolea, B. et al. (Ed.) (1988), *I siti archeologici. Un problema di musealizzazione all'aperto*, Multigrafica, Roma.
- Ashurst, J. (Ed.) (2007), *Conservation of ruins*, Butterworth-Heinemann (Elsevier), Oxford.
- Augé, M. (2003), *Le temps en ruines*, éd. Galilée, Paris, it. transl. *Rovine e macerie*, 2004, Boringhieri, Torino.
- Belvedere, O. (2004), "L'indagine territoriale in funzione del progetto di scavo archeologico", in Sposito and Germanà (Eds.), pp. 37-38.
- Broggiolo, G. P. (2012), "Archeologia pubblica in Italia: quale futuro?", *PCA European Journal of Post - Classical Archaeologies* 2, pp. 269-278.
- Cecchi, R. and Gasparoli P. (2010), *Prevenzione e manutenzione per i beni culturali edificati. Procedimenti scientifici per lo sviluppo delle attività ispettive*, Alinea, Firenze.
- Cecchi, R. and Gasparoli P. (2011), *La manutenzione programmata dei beni culturali edificati. Procedimenti scientifici per lo sviluppo di piani e programmi di manutenzione*, Alinea, Firenze.
- Ciribini, A. (2013), *L'Information Modeling e il settore delle costruzioni: IIM e BIM*, Maggioli, Rimini.
- D'Agostino, S. et al. (2009), *Raccomandazioni per la redazione di progetti e l'esecuzione di interventi per la conservazione del costruito archeologico*, Cuzzolin, Napoli.
- Del Giudice, M. and Osello, A. (2013), "Bim for Cultural Heritage", *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, vol. XL-5/W2, 2013 XXIV International CIPA Symposium, available at: <http://cipa.icomos.org>.
- Della Torre, S. (Ed.) (2003), *La conservazione programmata del patrimonio storico architettonico. Linee guida per il piano di manutenzione e consuntivo scientifico*, Guerini, Milano.
- De Miro, E. and Della Fina, G. M. (2002) "L'architettura domestica nel mondo greco, etrusco-italico e romano", in *Il Mondo dell'Archeologia*, available at: www.treccani.it.
- certainly still a long way to go in order to overcome the inertia of ingrained habits, even though the world which has generated them has changed profoundly. In spite of the potential of ICT and digital representation, we still find ourselves confronted by useless mounds of mouldy documents or important files that the latest software is unable to open. Analyses, surveys and cataloguing that should be limited to a process of mere updating, are continually replicated, whilst the apparent proliferation of data is not in fact transformed into any knowledge that might be at all useful for management and valorization.
- In order to provide space for an experiment of this type it was deemed opportune to modify the initial programme of the APER Project, discarding the idea of purchasing two costly telescopes (albeit evocative of a virtual, reciprocal glimpse of cross-border reality), preferring to assign resources to 3D relief for the most clearly-defined parts of the case-studies selected. For *Hellenistic and Roman Quarter* in Agrigento, the choice fell on the house Casa B of *Insula I* (Figs. 10-11) and the relief operations were carried out by a Palermo University spin-off company specializing in relief and digital representation of architecture (for information regarding instrumentation and procedures used for the survey, q. v. Agnello Cannella, 2013).
- The image obtained is not meant to remain a static representation, however accurate and realistic, of the building analyzed. It will be handed over to the Ente Parco Valle dei Templi (Valley of the Temples controlling body) in Agrigento, who will be able to handle future updating and integration and will provide the actual cognitive support for two distinct activities: on the one hand management of the archaeological edifice, through integration with data regarding the requisites of inspection and maintenance; on the other hand, valorization, utilized for the museographical presentation of the current situation and as a basis for virtual reconstructions proposing hypotheses for the lost configuration. In the case of Agrigento, the organizational structure of the controlling Park body fortunately consents coordination of management and valorization activity under a single directive body, which might be assisted considerably by this structured cognitive support. The same result, transposed to the other partner in the cooperation project, if achieved, could have a surprising impact, because it might well nullify the gap that has materialized in Tunisia between tutelage activities, concentrated in the *Istitut National du Patrimoine*, and valorization activities, taken up by the *Agence de Mise en Valeur du Patrimoine et de Promotion Culturelle*.
- The APER Project is a delimited opportunity destined to end next June, Insha'Allah. The hope is that the results that are being achieved thanks to the collaboration and enthusiasm of all those involved, may contribute to establishing effective processes of knowledge, conservation and valorization of our vulnerable heritage, whose incisiveness on identity values, in the two cross-border realities (as well as many others), is seriously threatened in an ever more globalized world.

- De Miro, E. (2009), *Agrigento. IV. L'abitato antico. Il quartiere ellenistico - romano*, Gangemi, Roma.
- Di Battista, V. (2006), *Ambiente costruito*, Alinea, Firenze.
- Di Battista, V., Giallocosta, G. and Minati, G. (Eds.) (2006), *Architettura e approccio sistemico*, Polimetrica, Milano.
- Di Muzio, A. (2010), *Rovine protette. Conservazione e presentazione delle testimonianze archeologiche*, «L'ERMA» di Bretschneider, Roma.
- ECTP European Construction Technology Platform (2013), *Towards the creation of a high-tech building industry. Turning energy efficiency into sustainable business*. Research & Innovation Roadmap 2014-20, available at: http://www.ectp.org/cws/params/ectp/download_files/36D2534v2_E2B_Roadmap_draft.pdf.
- Fai, S. et al. (2011), "Building Information Modeling and Heritage Documentation", *XXIII International CIPA Symposium*, available at: <http://www.autodeskresearch.com/publications/heritagedoc>.
- Germanà, M. L. (2001), "La manutenzione programmata dei siti archeologici", in Sposito, A. (Ed.), *Morgantina e Solunto. Analisi e problemi conservativi*, DPCE, Palermo, pp. 119-126.
- Germanà, M. L. (2004), "Significati dell'affidabilità negli interventi conservativi", in Sposito and Germanà (Eds.), pp. 24-31.
- Germanà, M. L., (2005), "The Vulnerability of the architectural heritage: type of risk and operational reliability", Inter. Congress on *Vulnerability of XX Century Cultural Heritage to Hazards and Prevention Measures*, 2002, CICOP, Leoforos Rodou-Lindou Print House, pp. 673-680.
- Germanà, M. L. (2010), "Il piano di manutenzione e il costruito con valore culturale: criteri e strumenti della manutenzione programmata per il Patrimonio Architettonico", in Talamo, C. (Ed.), *Procedimenti e metodi della manutenzione edilizia - Vol. II*, Esselibri Napoli, pp. 59-70.
- Germanà, M. L. (2013), "Archaeological construction and its relationship with place: the theme of shelters / Costruito archeologico e rapporto con il luogo: il tema delle coperture", in Ruggieri and Germanà (Eds.), pp. 180-207.
- Giornate gregoriane VII edizione (2013), *Archeologia pubblica al tempo della crisi*, appello ai Ministri Carrozza e Bray, available at: <www.patrimniosos.it>.
- Mezzolani, A. (2000), "Strutture abitative puniche in Nord Africa: note per un'analisi funzionale", in *Actas IV Congreso Int. de estudios fenicios y pùnicos*, Càdiz.
- Morin, E. (1977), *La Méthode. I. La Nature de la nature*, Paris, it. transl. Il metodo. Ordine Disordine Organizzazione, Feltrinelli, Milano.
- Norsa, A. and Missori, M. (2004), "I livelli del progetto per l'intervento sui beni architettonici", in Sposito and Germanà (Eds.) 2004, pp. 39-45.
- Osello, A. (2012), *The future of Drawing whit BIM for Engineers and Architect*, D. Flaccovio, Palermo.
- Ruggieri Tricoli, M. C. and Germanà, M. L. (Ed.), (2013), *Urban Archaeology Enhancement / Valorizzare l'archeologia urbana*, ETS Pisa.
- Riccobono, M. and Sconzo, P. (2004), "Fasi operative dello scavo archeologico", in Sposito and Germanà (Eds.) 2004, pp. 85-93.

NOTES

¹ «The expression architectural heritage shall be considered to comprise the following permanent properties: monuments: all buildings and structures of conspicuous historical, archaeological, artistic, scientific, social or technical interest, including their fixtures and fittings; groups of buildings: homogeneous groups of urban or rural buildings conspicuous for their historical, archaeological, artistic, scientific, social or technical interest which are sufficiently coherent to form topographically definable units; sites: the combined works of man and nature, being areas which are partially built upon and sufficiently distinctive and homogeneous to be topographically definable and are of conspicuous historical, archaeological, artistic, scientific, social or technical interest» Art. 1 *Convention for the Protection of*

the Architectural Heritage of Europe (UE 1985).

² As regards the quality of demand and effectiveness of processes with public clients, q.v. *Technè* n. 6/2013. As regards specifics, we might mention the PhD thesis from the XXIV cycle, by Antonio Marsolo (2014), *La gestione di qualità negli interventi sul patrimonio architettonico* (and the my foreword *La visibilità della tecnologia invisibile per il patrimonio architettonico*).

³ COFIN 2001, *Metodi di garanzia per l'affidabilità della progettazione e della costruzione nelle opere edilizie* (Coordinator Vincenzo Legnante, Università di Firenze); l'Unità di Palermo, coordinated by Alberto Sposito, tackled the theme *La garanzia di affidabilità: il caso dei beni culturali* (Germanà, 2004).

⁴ On the occasion of PRIN 2008,

- Settis, S. (2002), *Italia S.p.A. L'assalto al patrimonio culturale*, Einaudi, Torino.
- Sinopoli, N. (1997), *La tecnologia invisibile. Il processo di produzione dell'architettura e le sue regie*, Franco Angeli, Milano.
- Sposito, A. (1995), "Processi conoscitivi e processi conservativi", in: Sposito, A. (Ed.) *Natura e arteficio nell'iconografia ennese*, DPCE, Università degli Studi di Palermo.
- Sposito, A. and Germanà, M. L. (Eds.) (2004), *La conservazione affidabile per il patrimonio architettonico*, D. Flaccovio, Palermo.
- Sposito, A. and Germanà, M. L. (2006), "Beni culturali e conservazione affidabile", in Legnante, V. (Ed.), *Principi di affidabilità nella progettazione e nella costruzione*, ETS, Pisa, pp. 215-251.
- Thompson, J. (2008), "Conservation and management challenges in a public-private partnership for a large archaeological site (Herculaneum, Italy)", in *Conservation and Management of Archaeological Sites*, vol. 8/4, pp. 191-204.
- UE (1985), *Convention for the Protection of the Architectural Heritage of Europe*, available at: <<http://conventions.coe.int/Treaty/ita/Treaties/Html/121.htm>>.
- Volpe, G. (2013), "A proposito delle concessioni di scavo e dei rapporti tra Università e Soprintendenze", *PCA European Journal of Post - Classical Archaeologies* 3, pp. 301-310.
- Volpe, G. (2014), *Servirebbe una legge di riforma radicale dei beni culturali e paesaggistici*, available at: <www.patrimioniosos.it>.

L'intervento nelle aree archeologiche per attività connesse alla musealizzazione e alla comunicazione culturale (Coordinator Marco Vaudetti, Politecnico di Torino), the Palermo unit, coordinated by Maria Clara Ruggieri and myself, developed the theme *Architettura per l'archeologia urbana: un approccio esigenziale-tecnologico alle questioni conservative, fruibili e museografiche delle coperture* (Ruggieri Germanà Ed., 2013; Germanà, 2013).

⁵ Promoter and person responsible for the 1st year Alberto Sposito, later Maria Luisa Germanà; in charge at Polo Didattico di Agrigento, Palermo University; Partners the *Istitut National du Patrimoine* and the *Agence de Mise en Valeur du Patrimoine et de Promotion Culturelle* of Tunis and the Consorzio Universitario Provincia di Agrigento. Associated bodies include: The Valley of the Temples Park,

Agrigento, the Regional Province of Agrigento, the Regional Centre for Project-design and Restoration of the Regione Siciliana, the *École Nationale d'Architecture et Urbanisme* in Tunis (<http://www.italietunisie.eu>; www.projetaper.eu).

⁶ With reference to the immaterial dimension of the edifices, an appropriate expression - *invisible technology* - was coined to identify how much substance direction gives to the productive processes (Sinopoli, 1997: 9-11). From individuation from phenomena lacking material consistency (organizations, procedures and operational models), it seems that this type of technology produces visible effects, conditioning in concrete fashion the operational outcomes and the greater or lesser satisfaction of those benefitting from it.

Il ruolo strategico della ricerca intersettoriale nella progettazione delle strutture ospedaliere: il contributo del centro ricerche TESIS*

SAGGIO SU INVITO/
INVITED CONTRIBUTION

Romano Del Nord, Centro TESIS, Università degli Studi di Firenze

romano.delnord@unifi.it

Abstract. La progettazione di edifici, quali quelli ospedalieri, la cui complessità va ad interessare tanto l'interpretazione del quadro esigenziale quanto la loro obbligata permeabilità alla dinamica –sempre più accelerata- delle innovazioni bio-tecnologiche che il mercato propone, richiede una continua ricerca che, sempre più, travalica i confini della disciplina architettonica così come oggi codificata. Il confronto costante con ciò che la ricerca scientifica produce in ambito internazionale e con approcci culturalmente differenziati diventa un imperativo per chiunque –professionista o istituzione- voglia operare in regime di *up-dating* in tempo reale per incrementare la qualità prestazionale dei propri prodotti. Le strutture a carattere scientifico che si pongono tali obiettivi non possono prescindere dai vincoli che tale scenario impone, con il conseguente obbligo di collocarsi attivamente nei network internazionali che alimentano, con la loro costante produzione intersettoriale, il dibattito sui trend prevedibili e sulle implicazioni che tutto ciò determina nei confronti della progettazione.

Il testo che segue cerca di rappresentare le coordinate di tale nuovo scenario operativo della ricerca scientifica, evidenziando le metodologie e le prassi operative messe in essere dal Centro Interuniversitario di Ricerca TESIS di Firenze per il perseguimento dei propri obiettivi istituzionali.

Parole chiave: Ricerca intersettoriale, Progettazione ospedaliera, Percezione sensoriale dello spazio, Ospedale sostenibile, Sperimentazione progettuale

Con il progressivo imporsi degli obiettivi di sostenibilità, di contenimento dei costi globali e di permeabilità all'innovazione, spesso anche radicale, la progettazione di strutture complesse quali quelle a destinazione ospedaliera non può più prescindere dalle risultanze di quanto prodotto dalla ricerca più avanzata che, in un contesto internazionale ormai globalizzato, assume sempre più spesso carattere di universalità. L'intersectorialità dei saperi e dei modelli scientifici di produzione dell'innovazione, ancorché differenzialmente connotata dai contesti socio culturali di provenienza, è ormai da considerarsi un riferimento obbligato per chiunque operi nel mondo della ricerca applicata.

L'effetto che ne consegue è la necessaria interazione – ricettiva e

propositiva – con i network a carattere multidisciplinare operanti a livello internazionale.

L'approccio olistico nei confronti della ricerca e della progettazione di spazi la cui fruizione ha ormai definitivamente superato il mero riferimento ai canoni della prospettiva "funzionalistica" a vantaggio di quella "percettivo-sensoriale" chiama necessariamente in causa l'apporto specialistico di discipline tuttora ancora estranee alla formazione della cultura architettonica di base, ampliando la dimensione delle competenze da coinvolgere tanto nella ricerca quanto nella traslazione dei suoi risultati in proposte progettuali innovative non solo e non tanto nella loro espressività architettonica ma fondamentalmente nella capacità di generare sollecitazioni sensoriali negli utenti.

Spostare l'attenzione da un'architettura di derivazione funzionalistica ed efficientistica dell'ospedale ad un'architettura capace di stimolare sensazioni di familiarità, di domesticità, di socialità vuol dire concepire l'ospedale non più come "macchina per guarire" o come occasione per "l'autocelebrazione della monumentalità", ma come un'architettura realmente rapportata alla misura ed alla condizione psicofisica del paziente.

In tale rinnovato contesto, discipline come la psicologia ambientale, la semiologia e le tecniche comunicative, la comunicazione visiva etc. assumono una valenza non più prettamente "strumentale" ma di effettivo "riorientamento culturale" degli assunti che concorrono a definire e qualificare le scelte decisionali di carattere progettuale dell'ospedale.

Nella consapevolezza di tale ineludibile realtà il Centro Interuniversitario di Ricerca sui Sistemi e le Tecnologie per la Sanità (TESIS) ha progressivamente potenziato i propri rapporti istituzionali con prestigiosi organismi di livello internazionale

The strategic role of cross-sectoral research in the design of hospitals: the contribution of TESIS* research center

* Il Centro Interuniversitario di ricerche TESIS (Sistemi e Tecnologie per la Sanità) è stato istituito nel 1990 tra le Università di Firenze, La Sapienza di Roma e l'Università di Milano e con la successiva adesione di ulteriori Dipartimenti dell'area medica e dell'area umanistica
Tesis Interuniversity Research Center (Systems and Technologies for Healthcare Facilities) has been established in 1990 with the collaboration of Florence University, Rome University, Milan University and the later adhesion of some humanistic and medical Department

Abstract. The design of buildings, such as hospitals where the complexity concerns as much the interpretation of the requirements framework as their required permeability to the ever accelerated dynamics of bio-technological innovations proposed by the market, requires continuous research which increasingly goes beyond the boundaries of the architectural discipline as it is currently codified. Constant dialogue with what scientific research produces in the international sphere and with culturally differentiated approaches becomes an imperative for those – professionals or institutions – wishing to operate with real time up-dating in order to increase the performance quality of their products. Scientific organizations that set themselves these objectives cannot disregard the constraints imposed by this scenario, with the consequent requirement to actively position themselves in international networks which, with their constant cross-sectoral production, fuel

the debate on foreseeable trends and the implications that all this determines with regard to design. The following article seeks to represent the coordinates of this new operating scenario of scientific research, highlighting the methods and the operating practices put in place by the TESIS Interuniversity Centre for Research of Florence.

Keywords: Cross-sectoral research, Hospital design, Sensorial perception of the space, Sustainable hospital, Experimental design

With the gradual establishment of objectives concerning sustainability, containment of the overall costs and permeability to innovation, often even radical, the design of complex structures such as those to be used as hospitals can no longer disregard the results of what is produced by the most advanced research which, in an international and by now globalized

context, is becoming increasingly universal. The cross-sectoral nature of knowledge and scientific models of innovation production, despite being characterized differently by their original socio-cultural contexts, should now be considered a mandatory reference for those working in the world of applied research. The resulting effect is the necessary interaction – receptive and proactive – with the multidisciplinary networks operating at international level.

The holistic approach with regard to the research and design of spaces, the use of which has now finally surpassed mere reference to the canons of the "functionalistic" perspective in favour of the "perceptive and sensory" one, necessarily calls into question the specialist contribution of disciplines that are still extraneous to the formation of the basic architectural culture,



- 01 | La rete dei rapporti scientifici internazionali del Centro Ricerche TESIS
The network of international scientific relationship of TESIS Research center
- 02 | Il Master internazionale sulla progettazione ospedaliera
The international Master on hospital design

operanti in ambiti scientifici fino a poco tempo fa considerati extradisciplinari, rivelatisi poi fondamentali per conseguire risultati realmente innovativi nelle loro implicazioni di natura progettuale (Fig. 1).

Tramite i suoi ricercatori è stata altresì consolidata un'offerta formativa internazionale di 3° livello per la formazione di "quadri" per i Paesi dell'area mediterranea che, indirettamente, offrono opportunità di informazioni e conoscenze aggiornate sullo stato delle diverse realtà in ambito di politiche sanitarie (Fig. 2).

Tra le azioni che hanno contribuito a rafforzare la valenza transdisciplinare della ricerca del Centro TESIS e ad implementare il carattere di internazionalità dei network di istituzioni scientifiche che hanno alimentato costantemente i connotati di operatività dei risultati conseguiti, si richiamano, in particolare:

- l'enfasi attribuita agli aspetti dell'umanizzazione nel progetto delle strutture sociosanitarie, quale presupposto per un radicale rivolgimento delle metodologie di briefing del progetto;
- il carattere di effettiva sperimentali di ogni progetto derivato dall'applicazione dei risultati della ricerca, con monitoraggio degli effetti innovativi conseguiti ai fini di una stabilizzazione degli assunti teorici (*evidence-based design*);
- la prefigurazione di scenari futuribili nei modelli di promozione della salute, intorno ai quali attivare il coinvolgimento di istituzioni di differente cultura e provenienza geografica;
- la valorizzazione della ricerca sulla sostenibilità culturale, quale quarta dimensione dell'approccio sostenibile (Cfr. documenti UNESCO), nelle metodologie di recupero del patrimonio storico-monumentale a beneficio della collettività e delle future generazioni.

November 14, 2013
 10:00 a.m.
 Sala Piccolini, Department POTA, Sapienza University of Rome
 Piazzale Atrium, 75 - 00196 Rome, Italy

HEALTH DESIGN
 Regional training program for the Sub-Saharan Africa
 The Research of the Italian Ministry of Foreign Affairs

PARTICIPANTS OF MASTER

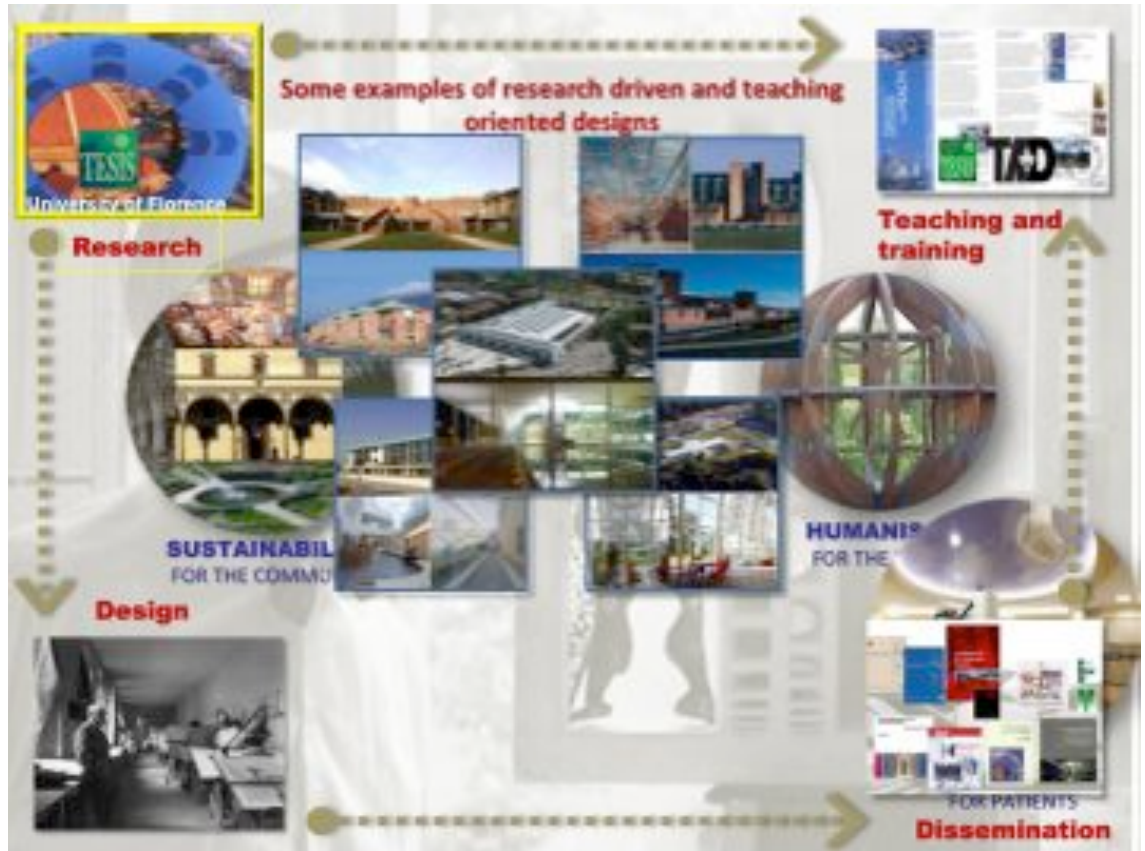
Ahmed Ahmad Alkhatib, Sudan
 Ahmed Saleh Ismail Ali, Sudan
 Mwanuzi Shughul Zaka, Kenya
 Francois De Plooy, South Africa
 Amos Yehia Elgaly Elhassan, Sudan
 Anthony Paul Nyang, Nigeria
 Markie Spaul, South Africa
 Jackson Marbury Page, Kenya
 Mator Paulo Limas, Zimbabwe
 Luis Lendo Lohok, Angola
 Vahid Rezaee Malayer, Tanzania
 Andreia Cristina Mubinda, Mozambique
 Daniel Inyang Wadiale, Mozambique
 Robinson Doyungu Mungari, Kenya
 James Mwangi Mwangi, Kenya
 Daniel Semwaga Ngweni, Ethiopia
 Piusine Kagamekama, Tanzania
 Salimata Nierra Sine, Mozambique
 Sully Martin Escobedo Kanyo Soares, Angola

Director
 Giovanni Corbelli
 Scientific Director
 Ferdinando Terranova
 Teaching coordinator
 Francesco Corbelli

Tutte le succitate azioni sono accomunate dal preciso intento di relativizzare gli strumenti, le proposte e i risultati della ricerca rapportandoli alle specificità culturali dei differenti contesti dai quali essa viene alimentata, consentendo di prefigurare la struttura delle costanti e delle variabili da assumere come riferimenti per una progettazione realmente consapevole (Fig. 3).

La prima azione (“enfasi sull’umanizzazione”) ha visto il Centro TESIS promotore di un dibattito culturale internazionale sfociato in un simposio che, fin dagli anni novanta, ha definito gli orientamenti secondo cui sviluppare l’ambizioso programma di rigenerazione dell’ospedale universitario di Trondheim in Norvegia e che ha successivamente sancito la nascita dell’In-

03 | La missione istituzionale del Centro TESIS: ricerca, sperimentazione, training e diffusione della cultura progettuale ospedaliera
The institutional mission of Tesis Research Center: research, experimentation, training and dissemination of the hospital design culture



03 |

expanding the range of expertise to be involved as much in the research as in the translation of its results into design proposals that are innovative not only and not so much in their architectural expression but essentially in how they manage the sensory stimuli received by users. Shifting the attention from hospital architecture with a functional and efficiency-based focus to architecture capable of stimulating feelings of familiarity, domesticity and sociability means no longer conceiving the hospital as a “machine for healing” or as an opportunity for the “self-celebration of monumentality”, but as archi-

ecture really designed in relation to the patient. In this renewed context, disciplines such as environmental psychology, semiology and communication techniques, visual communication, etc. assume a value that is no longer purely instrumental but rather effective in the cultural reorientation of assumptions that help to define and qualify the design-based decisional choices of the hospital. In recognition of this inescapable reality the Interuniversity Research Center on Systems and Technologies for Healthcare Buildings (TESIS) has gradually strengthened its institu-

tional relations with prestigious international organizations operating in scientific fields considered extra-disciplinary until a short time ago, which have then proved to be fundamental for achieving truly innovative results in their design implications. Through its researchers, an international Master course has also been consolidated for the formation of “expert technicians in hospital planning” for Mediterranean countries which, indirectly, offers opportunities for information and updated knowledge on the status of the different realities in the context of healthcare policies. The actions that helped to reinforce

the trans-disciplinary value of the research conducted by the TESIS Research Centre and to implement the international nature of the networks of scientific institutions which have constantly fostered the operational characteristics of the results achieved, include, in particular:

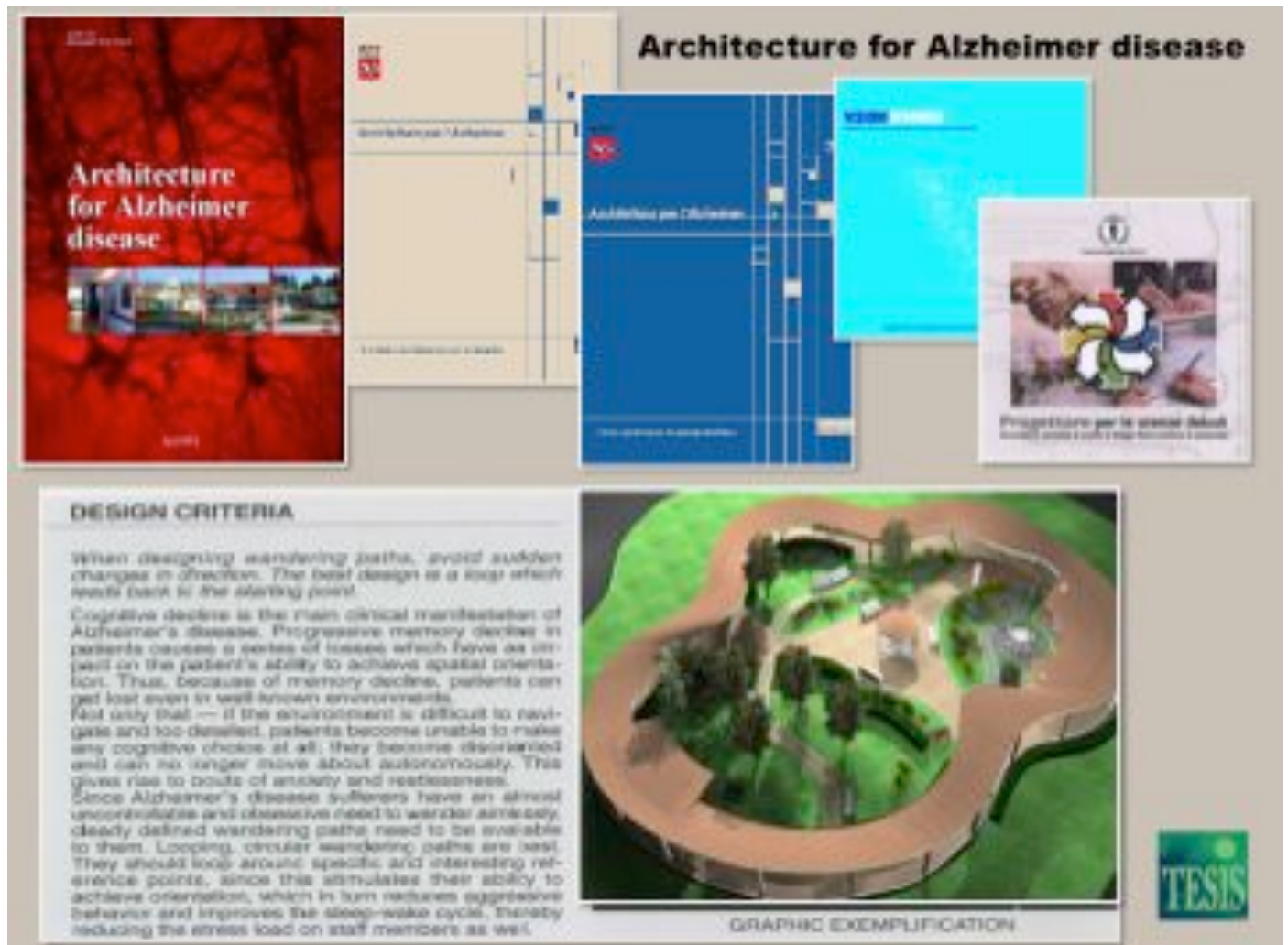
- the emphasis given to the humanization aspect in the design of social-healthcare facilities, as a prerequisite for a radical upheaval of the design briefing methods;
- the experimental nature of each design derived from the application of the research results with the monitoring of the innovative effects achieved

ternational Academy of Design and Health, tuttora operante a livello mondiale sui temi dell'approccio salutogenico. Lo spostamento di attenzione dall'area della "funzionalizzazione" (ospedale-macchina) a quella della "percezione sensoriale" per un'architettura ospedaliera centrata sul paziente ha innescato numerosi filoni di ricerca sui quali si sono concentrate diverse culture e numerose istituzioni scientifiche internazionali costantemente attive con il Centro TESIS nello studio di dette problematiche. All'origine di tale impegno culturale si ritrovano tutte le ricerche orientate alla progettazione di strutture sanitarie nelle quali le condizioni di fragilità psico-fisica degli utenti spingono verso una maggiore attenzione sulle stimolazioni/reazioni percettivo sensoriali dell'ambiente fisico spaziale: centri per malati di Alzheimer, centri per la demenza senile, centri per la cura del Parkinson cui si sono successivamente aggiunte le ricerche sui poli oncologici, sull'autismo, sugli ospedali pediatrici.

Le ricerche sull'architettura per l'Alzheimer e per la demenza senile, stimulate dalla peculiarità dei modelli comportamentistici di interazione con l'ambiente fisico-spaziale degli utenti, hanno per prima evidenziato la necessità/utilità di estendere la dimensione delle competenze progettuali ad ambiti extradisciplinari ed internazionali coinvolgendo l'area della psicologia ambientale, della sociologia, dell'ergonomia e dell'antropologia culturale. I risultati di tale attività, diffusi su distinte monografie italiane ed in lingua inglese, hanno generato il primo esempio di linee guida basato su prescrizioni centrate sugli aspetti della percezione sensoriale e hanno successivamente consentito al Centro TESIS di redigere le corrispondenti linee-guida della Regione Toscana per la progettazione dei Centri Diurni (Fig. 4).

04 | I prodotti della ricerca sulle strutture per l'Alzheimer: pubblicazioni, linee-guida, prodotti multimediali
The research results related to the architecture for Alzheimer disease

04 |





Per una più efficace diffusione/utilizzazione dello strumento è stato messo a punto uno strumento multimediale interattivo che, oltre a diffondere le conoscenze sui modelli di comportamento di tale utenza fosse di effettivo ausilio alla progettazione, da parte dei meno acculturati alla specificità della patologia. La positiva collaborazione instaurata con l'area disciplinare della psicologia ambientale ha fatto sì che, progressivamente, nell'ambito della Facoltà e dei Dipartimenti di Psicologia si affermasse la presenza di un settore scientifico disciplinare rivolto alla psicologia ambientale per la progettazione architettonica (psicologia architettonica) e che la ricerca progettuale acquisisse diritto di cittadinanza nei congressi di geriatria e gerontologia.

Nello spirito, già richiamato, che deve connotare qualunque ricerca che abbia finalità applicative, i contenuti del lavoro scientifico svolto sono stati trasferiti in un intervento sperimentale finanziato dalla Regione Toscana per la costruzione di un "Healing Garden" sottoposto a monitoraggio sui modelli di comportamento e sulle verifiche di efficacia nei riguardi della patologia, facendo di questa struttura un punto di riferimento di interesse non solo nazionale (Fig. 5).

Il tema dell'umanizzazione, nella sua più ampia accezione del termine, si è poi esteso fino alla dimensione delle strutture ospedaliere complesse evidenziando la necessità di un approccio sistematico di tutti gli aspetti che concorrono a definire tale requisito: dalla comunicazione alla interazione interpersonale, dalle differenziazioni antropologico-culturali agli effetti della piramide dei ruoli che connota la gestione della struttura fino alle problemati-

che di natura più specificatamente sensoriale (benessere psicofisico). Tale acquisita consapevolezza ha fatto sì che all'originaria struttura del Centro TESIS aderissero prima alcuni Dipartimenti di Psicologia Ambientale e poi quello delle "Medical Humanities" dell'area della medicina. In ambito internazionale si sono progressivamente consolidati i rapporti con la Texas A.M. University, con l'Università di Lund, con l'Università Cattolica di Brasilia, con alcune Università dell'est asiatico, a conferma dell'interesse scientifico consolidato, ancorché con presupposti culturalmente differenziati, su tale ambito di ricerca. La più recente opportunità di approfondimento di detta tematica è stata costituita da una ricerca finanziata dal Ministero della Salute sulla "umanizzazione degli spazi di cura" che ha generato un "manuale di raccomandazioni progettuali" edito in lingua italiana e successivamente tradotto in lingua portoghese per una diffusione in ambito sanitario brasiliano (ABDEAH). Il prodotto evidenzia non solo il carattere fortemente esteso della multidisciplinarietà, ma anche l'efficacia del confronto internazionale (Fig. 6).



05 | Il giardino terapeutico sperimentale di Narnali per i malati di Alzheimer
The healing garden of Narnali for Alzheimer's patients

06 | La ricerca sull'umanizzazione degli spazi di cura: le linee guida
The research on the humanization of healthcare facilities: the guidelines

in order to stabilize the theoretical assumptions (evidence-based design);

- the foreshadowing of possible future scenarios in health promotion models, around which to enable the involvement of institutions from different cultures and countries;
- the endorsement of research on cultural sustainability, as a fourth dimension of the sustainable approach (see UNESCO), in methods of recovering the historical-monumental heritage for the benefit of the community and future generations;

All the above actions share the need to relativize the tools, proposals and results of the research relating them



La peculiarità dell'approccio progettuale sulla base delle stimolazioni percettivo sensoriali è stata ulteriormente estesa alla comprensione dei fenomeni che, attraverso la configurazione degli spazi e dell'architettura ospedaliera, producono situazioni stressogene sui pazienti e ne condizionano il processo di guarigione. L'occasione di una ricerca PRIN sulla "Prevenzione dello stress ambientale nella progettazione degli ospedali pediatrici", successivamente estesa ad un confronto collaborativo con istituzioni scientifiche internazionali, ha consentito di definire i nuovi paradigmi per la progettazione architettonica degli ospedali pediatrici. La specificità di un'utenza (il bimbo malato) il cui comportamento fisico-spaziale è fondamentalmente determinato da ciò che viene percepito attraverso i cinque sensi ha, ancora

una volta, esaltato la vantaggiosità del confronto tra discipline e culture diverse evidenziando le complessità purtroppo derivanti da canoni linguistico-espressivi non sempre di facile comunicabilità/comprendibilità rispetto alle finalizzazioni progettuali.

La ricerca, in tali circostanze, oltre ad interessare i contenuti va a coinvolgere le tecniche di comunicazione e le corrispondenti logiche di omogeneizzazione: il prodotto finale, ancorché frutto di distinte valutazioni ed apporti disciplinari necessita di una finalizzazione esigenziale-prestazionale a misura di tecnico progettista. Le raccomandazioni progettuali scaturite dalla ricerca hanno quindi comportato un'ulteriore elaborazione, con finalità specificatamente operative, successivamente testata in numerosi progetti di ospedali pediatrici. (Fig. 7).

to the cultural specificities of the different contexts that inform it, making it possible to envision the structure of the constants and the variables to be assumed as references for a truly informed design.

The first action (*emphasis on humanization*) saw the TESIS Research Centre promote an international cultural debate which culminated in a symposium that, in the 1980th years, defined the guidelines with which to develop the ambitious regeneration programme of the university hospital of Trondheim in Norway and which subsequently sanctioned the creation of the International Academy of Design and Health still operating worldwide on the issues of the salutogenic approach.

The shifting of attention from the area of "functionalization" (hospital-machine) to that of "sensory percep-

tion" for patient-focused hospital architecture resulted in several lines of research concentrated on by many different cultures and numerous international scientific institutions constantly engaged with the TESIS Research Centre in the study of these issues.

This cultural commitment originates from all the research oriented towards the design of healthcare facilities in which the psychological and physical fragility of the users requires greater focus on the sensory perceptual stimulations/reactions of the physical space: centres for Alzheimer's disease patients, centers for senile dementia, centres for treating Parkinson's disease in addition to subsequent research on cancer centres, autism, and paediatric hospitals.

Research on architecture for Alzheimer's and senile dementia first of all highlighted the need/usefulness to

extend the range of expertise to the extra-disciplinary and international contexts involving the fields of environmental psychology, sociology, ergonomics, cultural anthropology. The results of this activity, widespread in distinguished Italian monographs and in the English language, have generated the first example of guidelines based on requirements focused on sensory perceptual aspects and subsequently allowed the TESIS Research Centre to draft the corresponding guide lines of the Tuscany Regional Government for the design of day-care centres. For a more effective distribution/use of the tool, an interactive multimedia tool was developed which, in addition to spreading knowledge about the behaviour patterns of the users, was an effective aid in the design. The positive collaboration set up with the disciplinary field of environmental psychol-

ogy has meant that, gradually, within the Faculty and Departments of Psychology, the presence of a scientific disciplinary sector oriented towards environmental psychology for architectural design (architectural psychology) was established.

In the spirit, previously mentioned, that should characterize any research with an applicative purpose, the contents of the research were transferred into an experimental project financed by the Tuscany Regional Government for the construction of a "Healing Garden" set up to monitor behaviour patterns and verify the efficiency with regard to the disease, making this facility a reference point of interest, even beyond Italy.

The topic of humanization in the broadest sense of the term was then extended to the dimension of complex hospital facilities highlighting



08 | L'ospedale pediatrico Meyer a Firenze: ristrutturazione ed ampliamento di Villa Ognissanti
Meyer children Hospital in Florence: refurbishment and expansion of Villa Ognissanti

Come per i precedenti esempi, il prodotto della ricerca, oltre ad una capillare diffusione in ambito internazionale, ha trovato occasione di sperimentazione in un concorso internazionale per la realizzazione dell'Ospedale Pediatrico Meyer di Firenze. Il connotato di internazionalità con figure professionali già coinvolte nella fase di ricerca ha fatto sì che il team di progettazione potesse verificare l'applicabilità e l'efficacia delle raccomandazioni. L'opera realizzata, oltre ad essere diventata un'icona dell'ospedale pediatrico di eccellenza a livello internazionale e costante meta

di *study-visit* da parte di istituzioni e professionisti del settore è stata riconosciuta meritevole di numerosi premi per la sua architettura (Design and Health Award, Premio Toscana Ecoefficiente, ecc.) ed ha consentito, allo stesso gruppo internazionale di ricerca e progettazione, di essere selezionato nel ristretto numero di gruppi invitati a Pretoria, in Sud Africa, a proporre soluzioni simili a quelle già sperimentate, per il progetto del Nelson Mandela Children Hospital, in memoria della sua carismatica personalità (Figg. 8 e 9).



09 | La proposta progettuale, su invito, per il Mandela Children Hospital di Pretoria in Sud Africa

The design proposal, by invitation, for the Mandela Children Hospital in Pretoria - South Africa

the need for a systematic approach to all the aspects that help to define this requirement: from communication to interpersonal interaction, from anthropological-cultural differences to the effects of the pyramid of roles which characterizes the management of the facility up to the more specifically sensory issues (psychophysical well-being). This awareness has meant that the original structure of the TESISResearch Centre was first joined by some Departments of Environmental Psychology and then "Medical Humanities" ones in the medicine area. At international level, relationships were gradually established with Texas A.M. University, the University of Lund, the Catholic University of Brasilia, and some universities of East Asia, confirming the scientific interest established, albeit with culturally different assumptions, in this area of



L'azione riguardante il “carattere di sperimentality dei prodotti di ricerca”, come già visto con il “Giardino Alzheimer di Narnali”, ha trovato fertile terreno di applicabilità nella fase di costruzione dell’Ospedale Pediatrico Meyer. Grazie ad un programma di ricerca sperimentale TESIS/ABITA la Comunità Europea ha finanziato il costo incrementale delle soluzioni tecnologiche ed ambientali innovative che sono state implementate nell’opera,

monitorando a posteriori l’efficacia dei risultati. Le sperimentazioni hanno riguardato, in particolare, la serra bioclimatica, il sistema fotovoltaico integrato nella parete traslucida della serra, il sistema dei Solar Tube per la captazione ed il trasferimento della luce solare in ambienti funzionali si da ridurre i consumi elettrici, le soluzioni innovative del tetto verde, l’inserimento paesaggistico ambientale del complesso (Fig. 10).

10 | Gli interventi sperimentali finanziati dalla Comunità Europea per l’Ospedale Pediatrico Meyer di Firenze
The experimental works funded by the European Community for the Meyer Children Hospital in Florence

research. The most recent opportunity to increase knowledge on this topic consisted of research funded by the Ministry of Health on the “humanization of care spaces” which generated a “manual of design recommendations” published in Italian and subsequently translated into Portuguese for diffusion in the Brazilian healthcare sector (ABDEH). The project highlights not only the widespread nature of the multidisciplinary approach, but also its internationality.

The peculiarity of the design approach based on sensory perceptual stimulations was further expanded by the understanding of phenomena which, through the configuration of the spaces and hospital architecture, produce stressful situations in patients and affect the healing process. A PRIN research project on the “Prevention of environmental stress through the

design of paediatric hospitals”, subsequently extended to a collaborative exchange with international scientific institutions, made it possible to define new paradigms for the architectural design of paediatric hospitals. The specific case of a user (a sick child) whose physical-spatial behaviour is essentially determined by what he/she perceives through the 5 senses once again enhanced the benefits deriving from exchange between different disciplines and cultures, highlighting the complexities unfortunately deriving from linguistic-expressive canons which are not always easy to communicate/comprehend with respect to the design aims. The research, under these circumstances, in addition to concerning the content also involves communication techniques and the corresponding logics of homogenization: the final product, despite being

the result of distinct disciplinary assessments, needs to be finalized in terms of performance requirements suitable for a design engineer. The design recommendations arising from the research therefore led to further development with operational aims.

As for the previous examples, the research product, in addition to widespread circulation on the international arena, found an opportunity for experimentation in an international competition for the creation of the Ospedale Pediatrico Meyer (Meyer Children’s Hospital) in Florence. The international aspect with professionals already involved in the research phase meant that the design team could verify the applicability and effectiveness of the recommendations.

The work produced, as well as having become an icon of a Children’s Hospital of excellence at international level

The Humanization of Healthcare Facilities Environment: Florence Oncology Center



The prototype



The energy sustainability

- atrium roof with BIPV photovoltaic panels
- bay windows for thermal storage
- maximizing natural lighting
- solatube skylights
- use of green products
- under-floor cabling
- contained heights for a better integration with the landscape
- flexibility and adaptability of the internal layout for ease and economy of management

CSPE

Altro esempio di sperimentazione scaturita da principi sviluppati in sede di ricerca applicata è quello relativo alla realizzazione, a piè d'opera, di una camera di "degenza tipo" prefabbricata da utilizzarsi per una più diretta valutazione della funzionalità da parte dell'utenza e per una successiva implementazione in un

complesso ospedaliero (Polo Oncologico di Villa Ragionieri). La sperimentazione del prototipo a piè d'opera ha consentito di ottimizzare sia gli aspetti di natura morfologico-dimensionale che gli aspetti riguardanti la tecnica produttiva e di montaggio del modulo di degenza prefabbricato (Figg. 11 e 12).

11 | Il modulo sperimentale a pie' d'opera della camera di degenza del CFO

The experimental module of the patient room of CFO

12 | L'interno della camera di degenza

The patient room interior space



and a constant destination for study visits by institutions and professionals in the sector, has been awarded numerous prizes for its architecture (Design and Health Award, Tuscany Eco-efficient Award...) and enabled the same international research and design team to be selected as one of a handful of teams invited to Pretoria, in South Africa, to propose similar solutions to those already tested, for the design of the Nelson Mandela Children's Hospital, in memory of his charismatic personality. The action concerning the *experimental nature of the research products*, as already seen with the "Narnali Alzheimer's Garden", found fertile grounds for application in the Meyer Children's Hospital project. Thanks to a TESIS/ABITA experimental research programme, the European Community financed the incremental cost

of the innovative technological and environmental solutions which were implemented in the project, monitoring the effectiveness of the results retrospectively. In particular, the experiments involved the bioclimatic greenhouse, the photovoltaic system integrated into the translucent wall of the greenhouse, the Solar Tube systems to capture and transfer the sunlight into functional environments so as to reduce electricity consumption, the innovative solutions of the green roof, and the environmental insertion of the complex into the landscape. Another example of experimentation arising from principles developed in applied research is that of the creation, at the site, of a prefabricated standard inpatient room to be used for a more direct evaluation of the functionality by users and for subsequent implementation in a hospital (Oncology

Il tema relativo alla “prefigurazione di scenari futuribili per la sanità” rappresenta una costante di riferimento dell’attività di TESIS in quanto supporto strumentale per la comparazione di idee e trend percepiti da parte degli *opinion leaders* con i quali il Centro TESIS costantemente interagisce mediante i rapporti istituzionali, con il PHG-UIA (Public Health Group), con l’IHF (International Hospital Federation), e WHO (World Health Organisation), ABDEH (Associazione Brasiliana per lo sviluppo dell’architettura ospedaliera). Per tali Istituzioni TESIS, per conto di PHG, svolge funzione di diffusione della cultura prodotta, mediante la pubblicazione dei *Proceedings* dei seminari, convegni e simposi annualmente svolti.

Una delle più recenti iniziative nel su richiamato ambito ha riguardato la ricerca sulla prefigurazione di scenari futuribili al fine di delineare le coordinate progettuali del *Teaching and Research Hospital* di Eccellenza del terzo millennio.

Un gruppo interdisciplinare di ricercatori ha organizzato numerosi *focus-group*, *meetings* e sopralluoghi nei più avanzati centri ospedalieri di eccellenza operanti al mondo nel settore della formazione e ricerca ospedaliera per rilevarne i fattori di successo/insuccesso e per registrarne l’efficacia delle soluzioni adottate.

I principi progettuali derivati dalla ricerca hanno trovato concreta applicazione in alcuni concorsi internazionali del CSPE (Fig.13).

13 | La ricerca sull’ospedale di eccellenza del terzo millennio
The research on the hospital of excellence of the third millennium

13 |



La rete degli interlocutori presente in un'estesa gamma di aree geografiche rappresenta oggi una risorsa sulla quale la ricerca può puntare per le future prospezioni scientifiche.

La valorizzazione della "sostenibilità culturale" è forse l'azione sulla quale, l'intersectorialità intesa come necessario confronto tra culture diverse nell'affrontare temi e problemi comuni a tutti i contesti (se pur con espressioni diverse) evidenzia – più delle altre azioni – le costanti e le variabili del processo di globalizzazione in atto anche nella realizzazione delle strutture per la sanità. Il principio sancito dall'UNESCO, secondo cui «per sostenibilità culturale debba intendersi la valorizzazione dell'architettura storica che materializza le identità locali e regionali ed offre, attraverso la sua conservazione, un importante contributo economico, sociale educativo ed ambientale» e secondo cui tutti gli edifici e monumenti che appartengono ad uno specifico periodo storico che contribuisce a rafforzare la tradizione e la vita culturale di una comunità in termini di valore storico culturale, valore monumentale, valore paesaggistico debbono essere preservati, va ad interessare, oggi, tutti i paesi, se pur in misura diversa.

Il nostro paese, con la sua inestimabile ricchezza di patrimonio storico monumentale da mantenere e da valorizzare rappresenta senza dubbio un luogo culturale e fisico con il quale confrontarsi per la definizione di metodologie, di approcci e di strategie da porre in essere anche nelle strutture per la salute. Su tali temi, come sui precedenti, la ricerca a fini applicativi sviluppata da docenti e ricercatori del Centro TESIS ha potuto orientare le strategie di intervento per una effettiva valorizzazione del patrimonio senza compromettere la funzionalità delle strutture. Esempi operativi di applicazioni dei principi sviluppati in ambito scientifico riguardano il recupero e l'integrazione dell'edificio monumentale di Villa Ognissanti nel nuovo Ospedale Pediatrico Meyer a Firenze, la trasformazione – con recupero filologico – del complesso di Villa Ragionieri (14° secolo) per destinarlo all'omonimo nuovo Polo Oncologico, o lo studio di fattibilità sviluppato per la rigenerazione dell'Ospedale di Santa Maria Nuova a Firenze (sec 17°) (Fig. 14).

La diversità degli approcci riscontrata nel confronto internazionale con culture di paesi diversi evidenzia la presenza di alcu-

14 | La sostenibilità culturale nel recupero di Villa Ragionieri per la realizzazione di un polo oncologico (CFO)
The cultural sustainability in the refurbishment and expansion of Villa Ragionieri for a new oncology center (CFO)

Centre in Villa Ragionieri). The testing of the prototype at the site made it possible to optimize both the morphological and dimensional aspects as well as those relating to the production techniques and assembling of the prefabricated hospital module.

The topic concerning the *prefiguration of possible future scenarios for healthcare* represents a constant reference for the activity of TESIS insofar as it is an instrumental support for the comparison of ideas and trends perceived by the opinion leaders with whom the TESIS Research Centre constantly interacts through institutional relations with the PHG-UIA (Public Health Group), IHF (International Hospital Federation), WHO (World Health Organisation), and ABDEH (Brazilian Association for the development of hospital architecture). For these institutions TESIS, on behalf of PHG,



ne costanti (di comportamento, di strategie e di tecniche) che arricchiscono il significato della globalizzazione e la frequente comparsa di variabili che comunque concorrono ad arricchire il nostro personale bagaglio culturale di operatori scientifici a servizio delle future generazioni.

REFERENCES

Del Nord, R. (2002), *Architettura per l'Alzheimer: il malato di Alzheimer e l'ambiente* (Voll.1 e 2). Centro Stampa Regione Toscana, Firenze.

Del Nord, R. (2006), *Lo stress ambientale nel progetto dell'ospedale pediatrico*, Motta Editore, Milano.

Del Nord, R. (Ed.) (2008), *L'ospedale del futuro: modelli per una nuova sanità*, EdA - anno II - n°4 2008, Casa Editrice Il Prato, Milano.

Del Nord, R. (2009), *The culture for the future of Healthcare Architecture*, Alinea Editrice, Firenze.

Del Nord, R. (2013), "The teaching and research hospital: an inpatient design experience" in *Hospital planning and building*, TESIS Unifi Edition, Firenze.

Del Nord, R. (2013), "Una nuova attenzione all'ambiente nei luoghi di cura: il ruolo dell'architetto", paper presented at the International Symposium *Il ruolo dell'arte e dell'ambiente nella cura dei pazienti in ospedale*, Fondazione Bracco, Milano.

Del Nord, R. (Ed.) (2012), *La nuova dimensione strategica dell'ospedale di eccellenza*, Polistampa, Firenze.

Del Nord, R. and Peretti, G. (2012), *Lumanizzazione degli spazi di cura*, Ed. Ministero della Salute, Roma.

Ferrante, T. (2008), *Hospice. Luoghi, spazi, architettura*, Alinea Editrice, Firenze.

Ferrante, T. (2012), *Architettura e design per l'hospice pediatrico*, Alinea Editrice, Firenze.

Ferrante, T. (2013), *Valutare la qualità percepita*, Franco Angeli Editore, Milano.

Giofrè, F. (2010), *Autismo. Protezione sociale e architettura*, Alinea Editrice, Firenze.

Giovenale, A.M. (Ed.) (2006), *Qualità degli spazi e prevenzione dello stress*, Alinea Editrice, Firenze.

Grosso, E., Ravagnan, A.M. (2013), *Cultura e salute: la partecipazione culturale come strumento per un nuovo welfare*, Springer-Verlag, Milano.

Hamilton, D.K., Mc Cuskey Shepley, M.(2010), *Design for critical care: an evidence based approach*, Architectural Press.

Re, A. (2012), *Valutare la gestione dei siti Unesco*, Celid, Torino.

serves to disseminate the culture produced, through the publication of the Proceedings of seminars, conferences and symposiums held annually.

One of the most recent initiatives in this field concerned research on the prefiguration of possible future scenarios in order to define the coordinates of the Teaching and Research Hospital of Excellence of the third millennium. An interdisciplinary team of researchers organized numerous focus groups, meetings and site visits to around 60 of the most advanced hospital centres of excellence operating in the field of hospital research and training in order to discover the success/failure factors and to record the effectiveness of the solutions adopted. The network of people present in all corners of the world now represents a resource on which research can count for future scientific exploration.

The *promotion of cultural sustainability* is perhaps the action on which cross-sectoriality understood as a necessary exchange between different cultures in addressing topics and problems shared by all contexts (albeit in different forms) highlights, more than other actions, the constants and the variables of the process of globalization taking place in the creation of healthcare facilities.

The principle introduced by UNESCO according to which «cultural sustainability should mean the enhancement of the historical architecture which materializes the local and regional identities and offers, through its conversation, an important economic, social, educational and environmental contribution» and according to which all the buildings and monuments that belong to a specific historical period which help to reinforce the tradition

and the cultural life of a community in terms of cultural historical value, monumental value, and landscape value must be preserved, now affects all countries, albeit to different extents.

Italy, with its inestimable wealth of monumental historical heritage to be maintained and enhanced, undoubtedly represents a cultural and physical place which can be assumed as a strengthened reference in the definition of methodologies, approaches and strategies to implement even in healthcare facilities. On these issues, as with previous ones, application-focused research developed at the TESIS Research Centre has been able to guide the action strategies for the effective enhancement of the heritage without compromising the functionality of the facilities. Practical examples of the applications of principles developed in the scientific field concern the renova-

tion and integration of the monumental building of Villa Ognissanti into the new Meyer Children's Hospital in Florence, the transformation – with philological recovery – of the Villa Ragionieri complex (14th century) to be used as the Oncology Centre with the same name, or the feasibility study developed for the regeneration of the Santa Maria Nuova Hospital in Florence (17th century).

The diversity of the buildings encountered in the international dialogue with cultures from different countries highlights the presence of some constants (behaviour, strategies and techniques) which enrich the meaning of globalization and the frequent appearance of variables which in any case help to enrich our personal experience of scientific operators serving future generations.

Progetto ambientale e riqualificazione dello spazio pubblico: il grande progetto per il centro storico di Napoli sito Unesco

RICERCA/RESEARCH

Mario Losasso, Dipartimento di Architettura, Università di Napoli Federico II
Valeria D'Ambrosio, Dipartimento di Architettura, Università di Napoli Federico II

losasso@unina.it
vdambros@unina.it

Abstract. Il Grande Progetto "Centro Storico di Napoli, valorizzazione del sito UNESCO" ha come obiettivo la riqualificazione della parte più antica del Centro Storico di Napoli, fra i più estesi e rappresentativi d'Europa. L'ambito di riferimento dell'attività di ricerca è collocabile sul piano della impostazione strategica della gestione progettuale e processuale a valle di finanziamenti europei in città di grandi dimensioni, con una rilevanza multidisciplinare, interscalare e con problematiche urbane di natura complessa. Gli esiti dell'attività di studio, formazione e ricerca sono stati raccolti in Linee guida per gli interventi di riqualificazione sostenibile degli spazi pubblici finalizzate all'efficacia prestazionale degli interventi su assi viari, percorsi pedonali, piazze e attrezzature urbane.

Parole chiave: Progettazione ambientale, Spazio urbano, Riqualificazione, Centro storico, Governance urbana

Il Grande Progetto UNESCO per il Centro Storico di Napoli: processi di governance e rigenerazione urbana¹

Il Grande Progetto "Centro Storico di Napoli, valorizzazione del sito UNESCO" ha come obiettivo la riqualificazione della parte più antica e degradata del Centro Storico di Napoli, fra i più estesi e rappresentativi d'Europa. L'importanza del sito è definita a partire dalla rilevante permanenza dell'impianto urbano greco-romano, da un tessuto edilizio compatto e in molti casi di grande pregio con le testimonianze di edifici databili dal '400 all'800, dalla presenza di ingenti patrimoni artistici, dalle attività artigianali e terziarie dell'economia locale con significative ricadute sul turismo².

Il Progetto, finanziato in base all'Obiettivo Operativo 6.2 del POR - FESR 2007-2013, ha previsto preliminarmente il Documento di Orientamento Strategico (D.O.S.) nel quale sono stati individuati complessi monumentali e ambiti urbani sui quali attuare azioni di restauro e riqualificazione, a cui è stato affiancato il Programma Integrato Urbano per il Centro Storico di

Il Grande Progetto "Centro Storico di Napoli, valorizzazione del sito UNESCO" ha come obiettivo la riqualificazione della parte più antica e degradata del Centro Storico di Napoli, fra

Environmental project and public space rehabilitation: the great project for the historic center of Naples Unesco World Heritage Site

Abstract. "Historic Centre of Naples, World Heritage Site Enhancement" project has as its goal the rehabilitation of the oldest part of the historic center of Naples, one of the largest and most representative of Europe. The research reference field is placed on the level of strategic approach to the project and process management downstream of EU funding in large cities, with particular multidisciplinary relevance and urban issues of a complex nature. The scientific products of study, training and research were collected in Guidelines for the rehabilitation of public spaces and for sustainable performance of interventions on roads, walkways, squares and urban facilities.

Keywords: Environmental design, Urban space, Rehabilitation, Historic center, Urban governance

Napoli Patrimonio UNESCO – P.I.U. Napoli. Questi due livelli progettuali sono stati concepiti secondo una visione unitaria che li conette ad altre misure finanziate con fondi europei (P.O.I.N.) quali "il litorale cittadino" e il progetto-pilota nei Quartieri Spagnoli con il recupero dell'area dell'ex Ospedale Militare. Altri interventi riguardano l'area metropolitana della città di Napoli con i Grandi Progetti del Parco Urbano di Bagnoli e del Polo Fieristico della Mostra d'Oltremare.

Nel febbraio 2013 la Regione Campania ha disposto l'ammissione a finanziamento del Grande Progetto individuando il Comune di Napoli come soggetto beneficiario, che ha istituito l'Ufficio Grande Progetto Centro Storico per la governance e l'attuazione dei processi di trasformazione urbana. Nella fase di start-up, il progetto ha previsto due principali assi operativi relativi agli edifici di valore storico-monumentale e agli spazi pubblici. Questa duplice dimensione è stata attuata nella convinzione che solo un'azione di governance congiunta e integrata sui grandi contenitori urbani di valore storico e sulla qualità degli spazi pubblici potesse determinare le premesse per la rigenerazione urbana dell'area del Centro Antico di Neapolis. La riqualificazione dello spazio pubblico è stata individuata come uno dei principali fattori di innesco dei processi di rigenerazione urbana attraverso l'utilizzo appropriato delle risorse e il rapporto con la qualità dell'ambiente costruito e della vivibilità dei luoghi.

Un gruppo di lavoro del DiARC – Dipartimento di Architettura dell'Università di Napoli Federico II ha affiancato l'Amministrazione Comunale attraverso un'attività di studio e di formazione, relazionandosi anche ad altri Enti che operano sul territorio³. Sul sistema delle conoscenze e delle linee di intervento previste dall'Ufficio Grande Progetto Centro Storico sono confluiti

The Great UNESCO Project for the Historic Center of Naples: governance and urban regeneration processes¹

"Historic Centre of Naples, World Heritage Site Enhancement" project has as its goal the rehabilitation of the oldest and degraded part of the historic center of Naples, one of the largest and most representative of Europe. The importance of the site is defined by the relevant permanence of the Greek-Roman urban layout, a compact and in most cases of great quality urban fabric with buildings dating from '400 to '800, the presence of huge artistic heritage, local economy craft activities and service activities with significant impacts on tourism².

The Project is financed under the Operational Objective 6.2 of the POR - FESR 2007-2013 and has preliminarily set the Strategic Orientation Document (DOS) in which were identified monu-

mental complexes and urban areas on which to implement restoration and rehabilitation actions, and then was supported by the Integrated Urban Program for the Historic Centre of Naples UNESCO Site – P.I.U. Naples. These two design levels have been conceived according to a unified vision that connects them to other measures financed by the European funds (P.O.I.N.) with both the coastline and the pilot project in the Spanish Quarters with the recovery of the former Military Hospital. Other interventions concern the metropolitan area of the city of Naples with the Great Projects of the Bagnoli Urban Park and the Exhibition Center of the Mostra d'Oltremare. In February 2013, the Campania Region has approved the admission to the financing of the Great Project by identifying as beneficiary the City of Naples, which established a special Office for the gov-



i risultati di numerose ricerche applicate già avviate nel corso degli anni, l'attività di Master universitari e gli esiti di tirocini e workshop con gli allievi⁴. L'ambito di riferimento dell'attività di ricerca e formazione è collocabile sul piano della impostazione strategica della gestione progettuale e processuale a valle di finanziamenti europei in città di grandi dimensioni, con una rilevanza interscalare e con problematiche urbane di natura complessa. Gli elementi di approfondimento hanno riguardato la governance urbana, le azioni sostenibili per la rigenerazione urbana, i processi decisionali per lo sviluppo locale e l'utilizzo razionale delle risorse, in linea con gli indirizzi dell'Unione Europea per la sostenibilità dei processi di riqualificazione dei Centri Storici e per la coesione sociale.

Numerosi sono i recenti indirizzi della UE per uno sviluppo urbano sostenibile per i quartieri degradati e svantaggiati, il monitoraggio dell'ambiente, il miglioramento della qualità dell'aria, le politiche integrate dei trasporti accanto all'integrazione sociale e alla governance urbana partecipata. Esempi sono individuati nel Programma URBACT, finanziato dal Fondo Europeo di Sviluppo Regionale - FESR e dalla nuova politica di coesione dell'UE 2014-2020 per il sostegno alla competitività delle PMI e per lo sviluppo di strategie integrate a bassa emissione di carbonio nelle aree urbane. La politica di coesione prevede una crescita basata sulla conoscenza e sulla diversificazione dell'offerta di tecnologie, prodotti e servizi correlati alle tecnologie esistenti e alla base di competenze regionali⁵. Nei programmi di riqualificazione di molte città europee lo spazio pubblico è chiamato a interagire con gli effetti del cambiamento climatico, come nel caso di Rotterdam, Groningen e di altre città britanniche, francesi e tedesche⁶. Nel nostro paese il recente dibattito

sull'applicazione di tecnologie e materiali resilienti in risposta al cambiamento climatico propone azioni di adattamento dello spazio pubblico e strategie di gestione e recupero del patrimonio culturale (Ministero dell'Ambiente, "Strategia nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici", 2013). Alcune esperienze sono in via di sviluppo in molte città, fra cui Padova, Torino (progetto *Polycity*), Bologna (progetto BLUE AP Bologna Local Urban Environment Adaption Plan for a Resilient City), Ancona (Piano nell'ambito di EU Cities ADAPT).

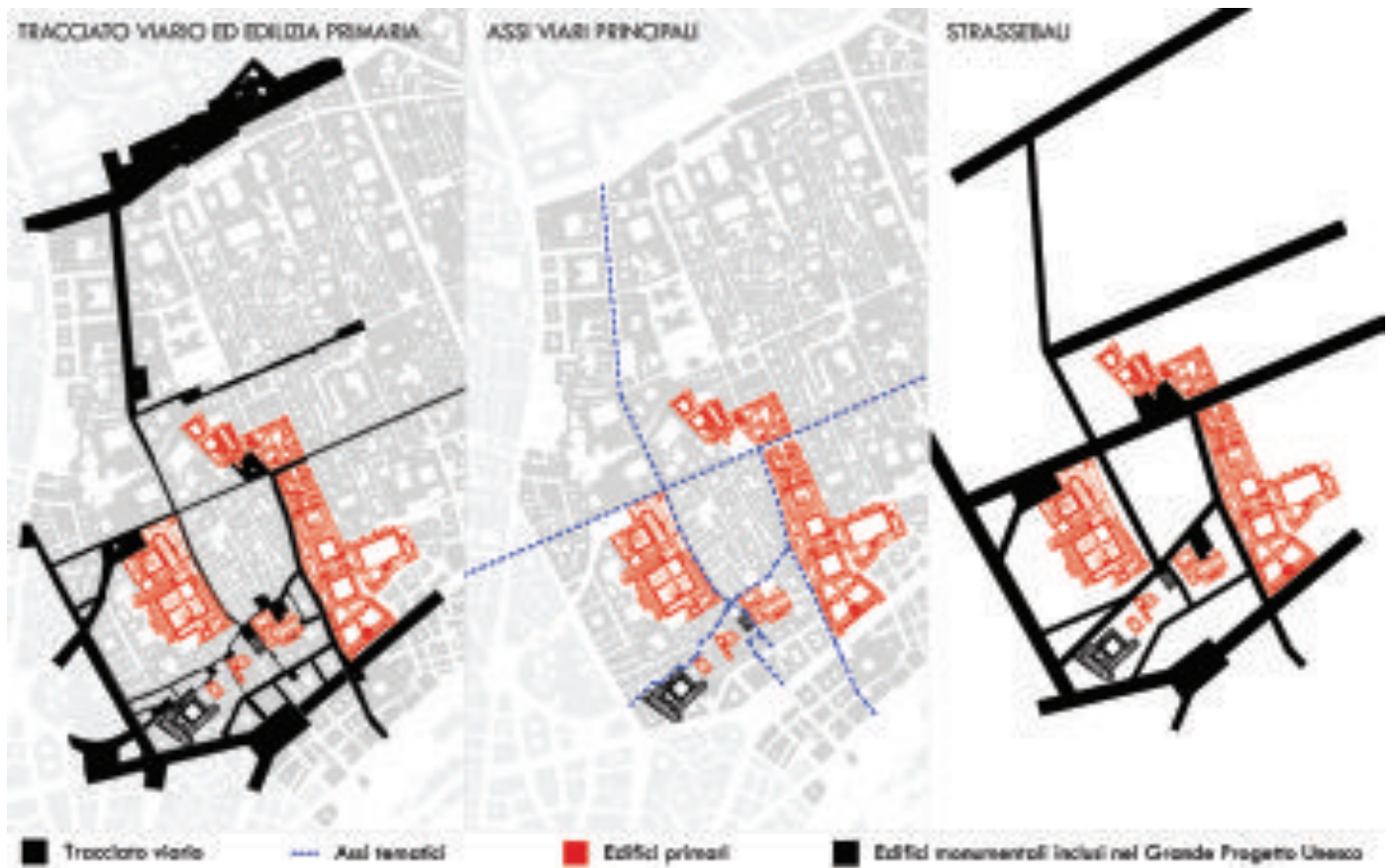
Nel corso dell'attività di ricerca per la riqualificazione sostenibile del Centro Storico di Napoli, un ruolo importante è stato attribuito al management del processo decisionale a sostegno della fattibilità finanziaria e amministrativa oltre che progettuale di interventi di natura complessa. Un momento significativo ha riguardato il punto di passaggio dalla fase di orientamento strategico e preliminare elaborata dagli Uffici tecnici comunali alla fase definitiva, alla esecutività e alle modalità di appalto delle opere, tenendo conto della stringente *deadline* del 2015 per la realizzazione degli interventi e la rendicontazione agli Uffici dell'Unione Europea.

ernance and the implementation of the urban transformation processes. During the start-up, the project included two main operational axes relative to historical-monumental buildings and public spaces. This twofold dimension has been implemented in the belief that only a joint and integrated governance action on historical urban monuments and public spaces quality could determine the conditions for the urban regeneration of Neapolis historic center area. Public space rehabilitation was identified as a triggering key factor for urban regeneration processes through the appropriate use of resources and the relationship with the quality of the built environment and the liveability of places. A workgroup of DiARC – the Department of Architecture of the University of Naples Federico II supported the Municipal Administration through a process of study and training, also liais-

ing with other Authorities operating in the area³. On the system of knowledge and intervention guidelines laid down by the Office Historic Center Great Project converged the results of several applied research already undertaken over the years, the activity of Master's degrees and the outcomes of internships and workshops with students⁴. The research and training reference field is placed on the level of strategic approach to the project and process management downstream of EU funding in large cities, with particular relevance and urban issues of a complex nature. The study focused on the elements of urban governance, sustainable actions for urban regeneration, decision-making processes for local development and rational use of resources, in line with the guidelines of European Union for sustainability of Historical Centers rehabilitation processes and for social cohesion.

There are numerous recent EU guidelines for a sustainable urban development for degraded and disadvantaged neighbourhoods, the environmental monitoring, the air quality improvement, the integrated transport policies together with social inclusion and participatory urban governance. Some examples are identified in the URBACT Programme, financed by the European Regional Development Fund – FESR and in the new EU cohesion policy 2014-2020 for the support to the competitiveness of SMEs and the development of integrated strategies for low-carbon emissions in urban areas. Cohesion policy provides a growth based on knowledge and on the diversification of technologies, products and services related to existing technologies and regional skills⁵. In regeneration programs of many European cities the public space has to interact with the ef-

fects of climate change, as in the case of Rotterdam, Groningen and other British, French and German cities⁶. In our country, the recent debate on the application of technologies and resilient materials in response to climate change suggests adaptation actions of public spaces and strategies for the management and restoration of the cultural heritage (Ministry of Environment, "National Strategy for Adaptation to Climate Change", 2013). Some experiences are developing in many cities, including Padua, Turin (project *Polycity*), Bologna (project BLUE AP Bologna Local Urban Environment Adaptation Plan for a Resilient City), Ancona (Plan within the EU Cities ADAPT). During the research activities for the sustainable rehabilitation of the historic center of Naples, an important role has been attributed to decision-making management in support of the admin-



Gli elementi di carattere metodologico e operativo sono stati definiti all'interno di un complesso quadro di processo, che ha visto l'impostazione della fase preliminare in relazione alle esigenze di soggetti portatori di interesse, fra cui gli Enti locali – Regione, Comune, Municipalità – la Soprintendenza BAPSAE, le Associazioni di categoria e l'associazionismo locale, i potenziali utenti. La riqualificazione degli spazi pubblici è partita dall'individuazione attuata dall'Ufficio Grande Progetto Centro Storico di Ambiti urbani omogenei (AUC – Aree Urbane Complesse) e di

Assi urbani di rilievo (AT – Assi Tematici). Per la condivisione e la fattibilità delle scelte è stata sviluppata una serie di attività comuni con gli Uffici tecnici, con le Municipalità e con la Soprintendenza, attraverso tavoli di confronto e workshop di lavoro congiunto. In questa fase è stata rilevante l'attività di supporto tecnico-strategico fornita agli Uffici dell'Amministrazione attraverso l'esperienza di formazione sul campo degli allievi. In seguito a tale impostazione condivisa, le AUC sono state ridefinite in relazione agli aspetti storico-culturali – zona monumentale,

istrative, financial and design feasibility of the interventions. A significant moment has been the transition from the strategic orientation phase developed by the municipal technical offices to the definitive and executive stage, the procurement procedures of the works, taking into account the strict deadline of 2015 for the implementation of interventions and reporting to European Union Offices. Methodological and operational issues have been defined within a complex process framework, which saw the setting of the preliminary phase in relation to the needs of stakeholders, including local authorities – Region, municipality – Government department responsible for the environment and historical buildings, trade and local associations, potential users. The methodology for the rehabilitation of public spaces has begun by the identification carried out by the Great Pro-

ject for the Historic Center of Naples UNESCO World Heritage Site Office of Urban Complex Areas and major Thematic Axes. For sharing and valuing the feasibility of the interventions a series of joint activities with technical offices, Municipalities and the Superintendent have been developed, through discussion groups and workshops. In this phase it has been significant the activity of technical-strategic support provided to the Administration Offices through the students training experience. Later the AUC were redefined in relation to the historical and cultural aspects – the monumental area, monastic citadels, the university area, etc. – as well as the traditions of craftsmanship and manufacturing (goldsmiths, shepherds, musical instruments, blacksmiths and tinsmiths, sacred furnishings) rooted in the original places as still evidenced by the street names.

The list of Thematic Axes, meant as connecting paths between relevant points of the historic city and the Complex Urban Areas has been verified and expanded to give back to the city historical tracks, to be exploited as tourist routes in order to induce processes of urban, economic and social revitalization even in comparison with the various local stakeholders. The research has provided a multidisciplinary and integrated approach with the various actors the process according to non-cascading governance actions, able to guarantee shared choices and easier to supervise in the timing and the results. Studies on the context have identified some critical issues to provide better solutions for the urban living, the conditions of use, the management and the environmental performance. In the field of urban design and technology, of governance of the environmental quality and of the

02 | AUC I Area angioina e porto.
Analisi urbana
AUC I Angevin area and
Harbour. Urban analysis

cittadelle monastiche, zona universitaria di indirizzo umanistico, ecc. – nonché alle tradizioni artigiane e manifatturiere (orefici, pastori, strumenti musicali, fabbri e lattonieri, arredi sacri) radicate nei luoghi originari come è ancora evidenziato dai toponimi stradali. L'elenco degli Assi Tematici, intesi come percorsi di collegamento di punti rilevanti della città storica e delle Aree Urbane Complesse, è stato verificato e ampliato per restituire alla città tracciati e percorrenze di carattere storico-ambientale, da valorizzare come percorsi culturali e turistici al fine di indurre processi di rivitalizzazione urbana, economica e sociale anche nel confronto con i diversi portatori di interesse locali. La ricerca ha previsto un approccio multidisciplinare e integrato con i vari attori del processo secondo azioni di governance non a cascata e capaci di garantire scelte condivise e meglio controllabili nella tempistica e nei risultati. Le indagini sul contesto hanno consentito di individuare alcune criticità e poter prevedere soluzioni migliorative per vivibilità urbana, condizioni d'uso, gestione delle opere e delle performance ambientali. Nel campo del progetto urbano e tecnologico, della governance della qualità ambientale e del management del processo di riqualificazione, sono stati elaborati sia casi applicativi, sia Linee guida e strumenti di verifica metaprogettuale. L'approccio metodologico è stato di tipo analitico-deduttivo nella parte del programma di conoscenza, per svilupparsi poi secondo riferimenti analogici per la ricerca di best practice e modalità di comparazione con sistemi di indicatori per la verifica delle soluzioni adottate.

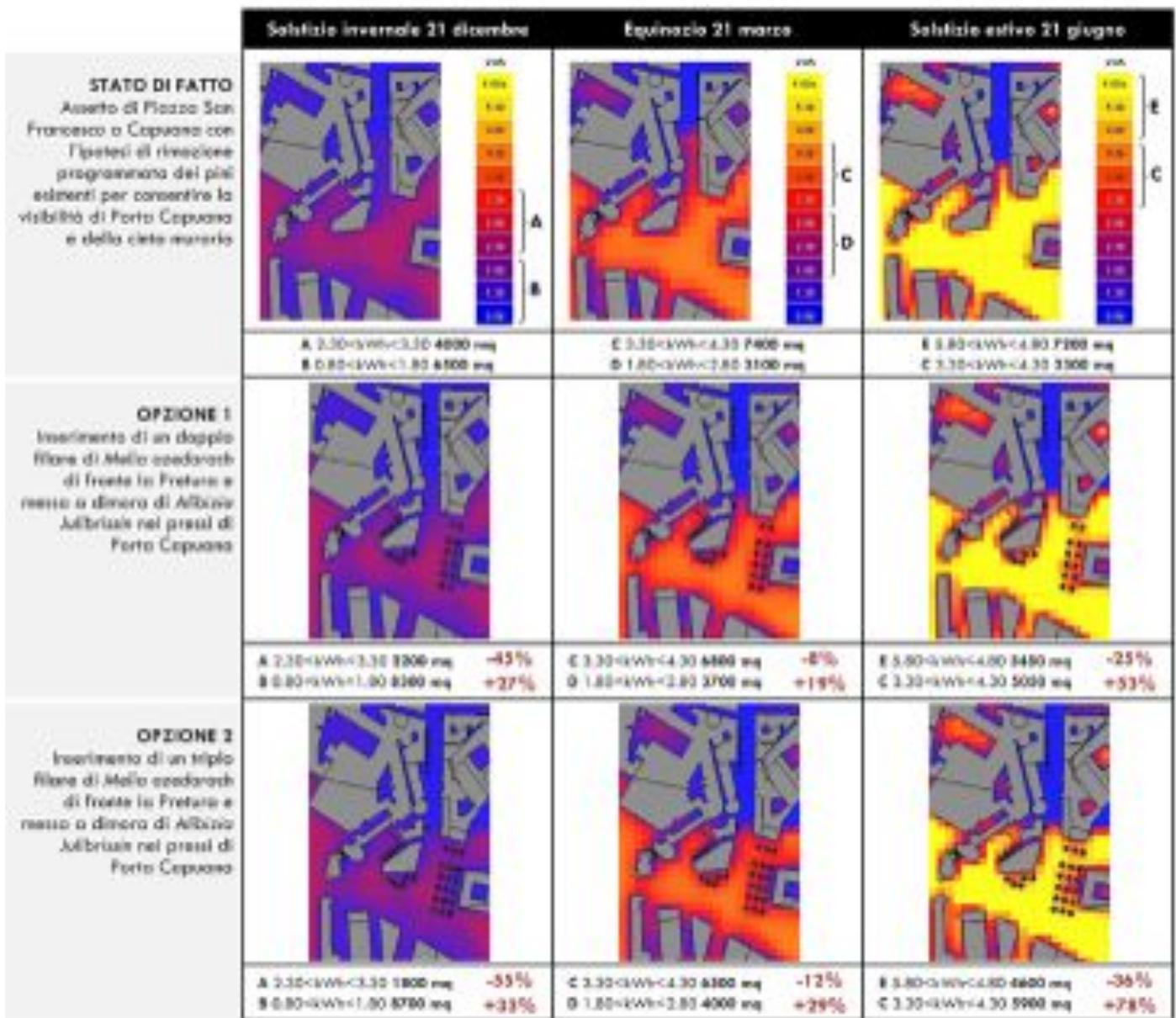
La progettazione tecnologica e ambientale per la riqualificazione sostenibile degli spazi pubblici⁷

L'approccio di tipo ambientale per le proposte di riqualificazione dello spazio pubblico ha avuto un ruolo strategico e operativo nella definizione delle logiche di sistema, dei processi decisionali relativi all'utilizzo delle risorse e al quadro delle scelte progettuali sostenibili e di controllo della qualità funzionale-spaziale degli interventi⁸. L'impostazione operativa della ricerca è stata indirizzata ad acquisire un avanzamento del sistema di conoscenze da sviluppare in contesti storici per una coerente trasformazione degli spazi pubblici. Le indagini sono state condotte in chiave multidisciplinare con l'apporto delle discipline tecnologiche accanto a quelle storiche e della conservazione, della progettazione architettonica e dell'arredamento, dei trasporti, del *lighting design*. La lettura dei temi urbani, il valore delle stratificazioni storiche e delle preesistenze, l'analisi delle criticità hanno avuto come obiettivo il superamento di deficit cognitivi per indirizzare in maniera integrata le scelte metaprogettuali e progettuali. Le principali analisi ambientali hanno riguardato il soleggiamento, la ventilazione naturale, il comfort urbano. Le analisi tecnologiche hanno riguardato le soluzioni tecniche efficaci, il degrado delle superfici pavimentate, la consistenza e il decadimento fisico e prestazionale delle attrezzature di arredo urbano.

03 |



03 | Area delle Mura Aragonesi. Strategie progettuali. Area of Aragonese walls. Design strategies



04 |

rehabilitation process management, have been developed both case studies, and guidelines and meta-verification tools. The methodological approach in the knowledge phase was analytical-deductive, and then develop according to analogic references for the research of best practices and comparison procedures with systems of indicators for the adopted solutions testing.

Technological and environmental design for sustainable rehabilitation of public spaces⁷

The environmental approach followed for the public space rehabilitation proposals has played a strategic and operational role in defining the decision-making processes related to the use of resources and the control of functional-spatial quality of interventions⁸. The operational approach of the research has been directed to acquire an

advancement of the knowledge system to be developed in historical contexts for a consistent transformation of public spaces. The surveys were conducted in a multidisciplinary approach with the contribution of technological disciplines together with those historical and of conservation, of architectural design and furniture, transport and lighting design. The reading of urban issues, and the value of historical layers and of the existing buildings, the analysis of the critical issues have been focused on the overcoming of cognitive deficits to address in an integrated way meta choices and design. The main environmental analysis concerned daylight, natural ventilation, urban comfort. The technological analysis focused on efficient solutions technical, the deterioration of paved surfaces, texture and physical decay and performance of urban furniture. In the field of func-

tional space have been investigated the urban structure, the systems of specialized buildings and their relationships with the streets layouts, urban and design themes. The analytical framework focused on sustainable transport (metro lines, electric bus routes, ZTL areas, pedestrian/cycle paths, reducing private car parks with compensation in surrounding areas) and the system of "entry gates" to the historic city. The presence of attractors and economic activities as well as the knowledge of historical vocations of the Thematic Axes have formed a strategic direction for the hypotheses of urban regeneration. In Urban Complex Areas it has been highlighted that both the critical elements and urban issues are not resolved as a result of diversified processes of development and growth. Public spaces are fragmented and in some cases the order relations among monumen-

04 | Piazza San Francesco a Capuana. Simulazione del carico termico in kWh con l'analisi e la verifica metaprogettuale per la riduzione dell'effetto isola di calore. Confronto delle Opzioni 1 e 2 rispetto allo stato di fatto: variazione in mq e in termini percentuali delle superfici interessate dai carichi termici nei giorni di solstizio e di equinozio (ore 6.00 - 21.00) Piazza San Francesco in Capuana. Simulation of the thermal load in kWh with analysis and check of the reduction the Heat Island Effect. Assessment of Options 1 and 2 compared to the state of fact: change in square meters and in percentage terms of the areas affected by the thermal loads in solstice and equinox days (hours 6:00 to 21:00)

In ambito funzionale spaziale sono stati indagati la struttura urbana, i sistemi di edifici specialistici e le loro relazioni con i tracciati viari, i temi urbani e di progetto. Il quadro analitico ha riguardato la mobilità sostenibile (linee metropolitane, percorsi dei bus elettrici, aree ZTL, percorsi ciclopedonali, riduzione della sosta di autoveicoli privati con compensazione in zone limitrofe) e il sistema delle “porte di ingresso” alla città storica. La presenza di attrattori e di attività economiche nonché la conoscenza delle vocazioni storiche degli Assi tematici hanno costituito un indirizzo strategico per le ipotesi di rigenerazione urbana. Nelle AUC si sono evidenziati sia elementi di criticità e degrado sia temi urbani non risolti quale esito dei differenziati processi di formazione e crescita sedimentati nel tempo. Lo spazio pubblico appare in alcuni casi frammentato e risultano compromesse le relazioni d'ordine fra gli edifici specialistici. Le percorrenze pedonali sono poco tutelate, con diffuse discontinuità fra i marciapiedi, carenza di sicurezza urbana, continui ostacoli e ostruzioni, promiscuità con i percorsi carrabili e sosta non controllata. Negli spazi, caratterizzati da strade e slarghi di dimensioni contenute, i sistemi delle pavimentazioni – in basoli e cubetti di pietra lavica e in cubetti di porfido prevalentemente nelle parti ottocentesche – presentano elevati livelli di discontinuità ed eterogeneità, accentuati da continui cambiamenti di direzione e di quota del piano stradale. Gli elementi di arredo urbano e di attrezzatura, spesso incoerenti per tipologia e materiali impiegati, appaiono generalmente insufficienti per funzionalità, sicurezza e in rapporto alle caratteristiche urbane.

L'ampiezza delle superfici stradali e delle piazze di impianto tardo ottocentesco, esito degli interventi post unitari di ampliamento e sventramento urbano, evidenzia sproporzioni fra sedi carrabili e pedonali. L'assenza di elementi di arredo urbano e di ombreggiamento induce condizioni di rarefazione fruitiva e percettiva dello spazio e, nella stagione estiva, fenomeni di surriscaldamento. Si è riscontrata l'elevata estensione di superfici non permeabili realizzate con materiali storici a basso fattore di riflettanza ed elevato assorbimento termico. Nel periodo estivo il dato si somma alla insufficiente ventilazione naturale dovuta alle caratteristiche urbane e alle stratificazioni edilizie nel tempo che hanno alterato le condizioni di coerenza bioclimatica dell'impianto urbano originario. Le proposte progettuali sono state indirizzate verso interventi attenti alla conferma del carattere dei luoghi confrontandosi con le questioni legate alla sostenibilità degli interventi per l'identità urbana, l'inclusione sociale, l'accessibilità e la sicurezza. Per la verifica meta-progettuale dell'efficacia delle soluzioni proposte rispetto alle condizioni dello stato di fatto sono stati utilizzati in fase analitica e propositiva specifici applicativi informatici per il controllo delle performance ambientali⁹.

Per le sezioni stradali ridotte è stata verificata l'inadeguatezza dell'inserimento di piantumazioni arboree, peraltro in contrasto con il carattere urbano originario, in quanto contribuiscono a determinare “trappole di calore”. L'integrazione di alberi negli assi di carattere ottocentesco e nelle piazze di ampie dimensioni consente invece una riduzione dei carichi termici in media del 50%.

05 |

	SALVAGUARDIA DELL'AMBIENTE NATURALE E COSTRUITO
SA1	Uso di materiali, elementi e componenti a ridotta carbon footprint (2)
SA2	Permeabilità del suolo (1)
SA3	Riduzione dei rifiuti da manutenzione (1)
SA4	Salvaguardia del sistema del verde (1)
SA5	Trasmissività dei materiali costituenti del suolo (1)
	GESTIONE SOSTENIBILE DELLE RISORSE
RI1	Materiali locali (1)
RI2	Contenuto di riciclo nella struttura (1)
RI3	Materiali riciclabili e rinnovabili (1)
RI4	Uso di materiali, elementi e componenti costituenti ad elevato riciclabilità (2)
RI5	Gestione efficiente delle acque e degli rifiuti (1)
RI6	Definizione delle acque meteoriche (1)
RI7	Efficienza energetica della struttura (1)
RI8	Conservazione delle risorse estetiche e non rinnovabili (1)
RI9	Recupero delle tradizioni costruttive locali (1)
	BENESSERE E SICUREZZA DELL'UTENZA
BE1	Eliminazione dell'effetto isola di calore (1)
BE2	Viali alberati e verde ombreggiato (1)
BE3	Controllo degli effetti del vento dominante orientale (1)
BE4	Controllo degli effetti del vento dominante ovest (1)
BE5	Riduzione dell'inquinamento luminoso (1)
BE6	Previdenza dal rumore esterno all'area (1)
BE7	Qualità percettiva dello spazio (1)
BE8	Dimensione delle piazze pubbliche (1)

05 | Norme, Protocolli e Documenti di riferimento per la sostenibilità degli interventi:

Standards, protocols and reference documents for the interventions sustainability:

[1] Environment Park (a cura di), *Requisiti per la sostenibilità ambientale degli edifici*;

[2] Norma UNI 11277:2008 - *Sostenibilità in Edilizia – Esigenze e requisiti di ecocompatibilità dei progetti di edifici residenziali e assimilabili, uffici e assimilabili, di nuova edificazione e ristrutturazione*;

[3] Linee Guida Protocollo Itaca 2009 – *Valutazione energetico-ambientale edifici residenziali: nuova costruzione e recupero*;

[4] Roma Capitale, AUDIS e Risorse per Roma SpA, *Il Protocollo della qualità urbana di Roma Capitale. Definire e valutare la qualità dei progetti urbani complessi*, 2012;

[5] Green Building Council Italia, *Sistema di verifica GBC QUARTIERI, Per progettare, realizzare e riqualificare aree e quartieri sostenibili*, 2013



BE2

VIALI ALBERATI E STRADE OMBREGGIATE

INDICATORE: Percentuale di viali alberati e strade ombreggiate

Finalità

Incoraggiare gli spostamenti a piedi, in bicicletta, e con i mezzi pubblici e scoraggiare l'eccesso di velocità. Ridurre l'effetto isola di calore urbano, migliorare la qualità dell'aria, aumentare l'evapotraspirazione, e ridurre i carichi di raffreddamento negli edifici.

Metodo di misura/elaborazione

OPZIONE 1: Viali alberati (1 Punto)

Progettare e costruire prevedendo alberi su entrambi i lati per almeno il 60% della lunghezza dell'isolato lungo la rete viaria esistente e nuova all'interno del progetto e sulla rete viaria esistente che circonda il sito di progetto, tra la carreggiata (se ce n'è una) e il passaggio pedonale, a intervalli non superiori a 12 metri (esclusi i passi carrai e altre interruzioni di servizio) e in ogni caso nel rispetto delle norme nazionali (Codice della Strada) e locali (comunali) vigenti in materia. I vicoli possono essere esentati.

OPZIONE 2 (in alternativa o abbinata all'Opzione 1): Strade ombreggiate (1 Punto)

Fornire ombreggiamento con il posizionamento di alberi o altre strutture per almeno il 40% della lunghezza dell'isolato lungo i marciapiedi sulla rete viaria interna al sito di progetto (i vicoli possono essere esentati). Gli alberi devono fornire ombra entro 10 anni dall'installazione. Per calcolare la lunghezza del marciapiede ombreggiato utilizzare il diametro stimato della chioma (la larghezza della corona quando il sole è perpendicolare sull'albero).

DISPOSIZIONE (per le Opzioni 1 e 2) PER TUTTI I PROGETTI CON MESSA A DIMORA DI ALBERI LUNGO LE STRADE

Procurare una dichiarazione di un biologo, agronomo, forestale abilitato, naturalista qualificato o un professionista appartenente a un ente operante nell'ambito delle risorse naturali o presso una società di consulenza attiva nel medesimo campo che affermi che i dettagli della messa a dimora degli alberi siano appropriati per la crescita di alberi in buona salute, valutando la specie, le radici medie, la larghezza e il volume della terra delle fasce vegetate e aiuole che la specie dell'albero scelto non sia considerata invasiva nel contesto del progetto in accordo con la normativa nazionale e regionale.

Norme/Protocolli/Documents di riferimento

- OPQ Credito 14, Green Building Council Italia, Sistema di verifica GBC QUARTIERI, Per progettare, realizzare e riqualificare aree e quartieri sostenibili, 2013.

06 | Scheda tipo del core set di indicatori per la sostenibilità degli interventi di riqualificazione degli spazi pubblici
Sample sheet of the core set of indicators for the sustainability of public spaces redevelopment

tal buildings are compromised. The footpaths are poorly controlled, with widespread discontinuity between sidewalks, lack of urban security, continuous obstacles and obstructions, promiscuity with driveways and parking not controlled through appropriate technical solutions.

In the spaces, characterized by small size of roads, pavements systems – in paving stones and blocks of lava stone and porphyry mainly in parts of the nineteenth century – there are high levels of discontinuity and heterogeneity, marked by continuous changes of directions and of road surface level. The elements of street furniture and equipment, and often the type of loose material, generally appear inadequate for functionality, safety and in relation to the urban characteristics.

The width of the road surfaces and squares of late-nineteenth-century

highlights disproportions between driveways and walkways. The absence of street furniture elements and shading conditions induces rarefaction in fruition and perception of space and, in summer, overheating phenomena. A high extension of non-permeable surfaces made of historical materials with low reflectance factor and high heat absorption has been detected. In addition, during the summer there is an insufficient natural ventilation due to the characteristics of urban and buildings layers over time that have altered the conditions of bioclimatic coherence of the original urban fabric.

The project proposals have been directed towards careful interventions to confirm the nature of the sites facing with issues related to the sustainability of the interventions for the urban identity, social inclusion, accessibility and security. In order to verify the effectiveness of

meta-design solutions with respect to the conditions of current situation, information technology for the control of environmental performance has been used in the analytical phase⁹.

For small street sections it has been verified the inadequacy of the insertion of trees, however in contrast with the original urban character, as it helps to determine "heat traps". Instead the integration of trees in nineteenth-century axes and large size squares allows a reduction of thermal loads by an average of 50%. The perceived temperature in this case could be reduced by about 20%, reduction favoured by the use of innovative materials for surface treatment with high reflective index SRI.

Strategies for improving the accessibility and usability of pedestrian streets have been framed in the context of the established technical standards for the sector (L 13/89, DM 236/89, DPR

503/96) and the most recent reflections on the relationship between preservation and accessibility, as contained in the Guidelines for the elimination of architectural barriers in places of cultural interest (DM 28.3.2008 of the Ministry of Culture). The design criteria have focused on minimizing the impact and on 'design for all' systems, ramps and signage, with inclusive solutions for all types of users. For tactile paving have been used materials compatible with the original ones, limiting to strictly necessary cases the application of Loges. Paved surfaces are made with solutions designed to confirm homogeneity of treatment on the ground with local traditional materials, such as paving stones, slabs and blocks of lava stone or porphyry in the areas of late nineteenth century, generally favouring the reuse of existing pavements retrieved in other areas of the city.

La temperatura percepita in tal caso potrebbe ridursi di circa il 20%, valore favorito dall'impiego di materiali innovativi per il trattamento delle superfici con alto indice di riflessione SRL.

Le strategie per il miglioramento dell'accessibilità e la fruibilità pedonale delle strade sono state inquadrare nell'ambito della consolidata normativa tecnica di settore (L 13/89, DM 236/89, DPR 503/96) e delle più recenti riflessioni sul rapporto tra conservazione e accessibilità, contenute nelle Linee Guida per il superamento delle barriere architettoniche nei luoghi di interesse culturale (DM del MiBAC 28.3.2008).

I criteri progettuali hanno privilegiato la minimizzazione dell'impatto e il *design for all* per sistemi di percorrenza, rampe e segnaletica, con soluzioni inclusive per tutti i tipi di utenza.

Nei percorsi tattili si è fatto ricorso a materiali compatibili con quelli originari, limitando ai casi strettamente necessari l'applicazione dei codici loges. Le pavimentazioni sono realizzate con soluzioni tese a confermare un'omogeneità di trattamento al suolo con materiali legati alla tradizione locale, privilegiando il reimpiego delle pavimentazioni esistenti recuperate in altre zone della città.

07 | Via Duomo. Analisi e riqualificazione ambientale con verifica di soluzione tipo per il soddisfacimento dei requisiti per la salvaguardia dell'ambiente naturale e costruito, la gestione sostenibile delle risorse, il benessere e la sicurezza dell'utenza

Via Duomo. Environmental analysis and rehabilitation with checking of the fulfilment of the requirements for the safeguard of natural and built environment, the sustainable management of resources and the wellbeing and safety of the users

Analisi ambientale di Via Duomo



Riqualificazione ambientale con verifica di soluzione tipo per il soddisfacimento degli indicatori



The pedestrian accessibility and the inclusion of green spaces with park-equipped spaces have increased the usability of streets, squares and plazas. The character of the late nineteenth century spaces has allowed the inclusion of appropriate tree species by improving the urban character and mitigating the effects of high temperatures during the summer. The progressive decrease in car traffic towards a better pedestrian area reinforces the objectives of strengthening walkability, increasing solutions for traffic safety, accessibility and equipped spaces for parking. Lighting elements in suspension were replaced with pole or wall lights, consistent with the character and the size of road sections, and cut off light fixtures in LED technology to ensure perceptible quality and visual comfort, increase the durability of the lamps and reduce power consumption, maintenance and management costs.

L'accessibilità pedonale e l'inserimento coerente del verde con spazi di sosta attrezzati hanno consentito di incrementare la fruibilità di strade, piazze e slarghi. Il carattere degli spazi tardo ottocenteschi ha reso ammissibile l'inserimento di appropriate specie arboree migliorando il carattere urbano e mitigando gli effetti delle alte temperature nella stagione estiva. La progressiva diminuzione del traffico automobilistico a favore di una migliore pedonalizzazione delle aree rafforza gli obiettivi di potenziamento delle condizioni di fruibilità pedonale, incrementando le soluzioni per la sicurezza della circolazione, l'accessibilità e gli spazi attrezzati per la sosta.

Per garantire qualità percettiva e benessere visivo, l'illuminazione a sospensione è stata sostituita con una illuminazione su palo, a braccio o a parete coerentemente con il carattere e la dimen-

sione delle sezioni stradali, e corpi illuminanti *cut off* con tecnologia a LED, al fine di incrementare la durabilità delle lampade, ridurre gli oneri di manutenzione, i consumi elettrici e i costi di gestione. Per gli elementi di seduta, i beverini e i cestini sono state proposte soluzioni integrate con un sistema di sedute in pietra ricomposta, di tipo monolitico. Le alberature sono introdotte in maniera misurata, a formare filari sugli assi ottocenteschi e come elementi singoli a connotare gli slarghi nel Centro Antico. Gli obiettivi di sostenibilità tecnologica e ambientale degli interventi hanno richiesto la definizione di un core set di indicatori di qualità ambientale riferiti a un sistema di requisiti derivato da norme, protocolli e documenti tecnici, nonché l'elaborazione di linee di indirizzo e di verifica della congruenza delle soluzioni tecnico-progettuali.

08 |

PV01 Pavimentazione coratale in basoli di pietra lavica
ACC 1.2.4.4.4.1

Descrizione

Pavimentazione in basoli di pietra lavica recuperati di dimensioni variabili (con 30x50x10x80, spessore cm 20), rivestiti a puntello grezzo sulla faccia e a scarpello fine negli assesti, posti in opera a "spina di pesce" su letto di sabbia mista a malta sabbiosa di spessore pari a cm 15, strato di sottofondo in malta cemento dello spessore di cm 30, compreso lo spianamento del fondo stradale, la posa in opera di rivestimenti gestolati e la sigillatura dei giunti con stucco di cemento.

Legenda

1. Basoli in pietra lavica 30x50x10x80, sp. 20 cm
2. Strato di affiancamento: sabbia mista a malta sabbiosa, sp. 15 cm
3. Strato di sottofondo: malta cementata, sp. 30 cm
4. Membrana pannello
5. Terrano di fondazione non costato

Effluvio scala 1:20

Stradi planimetrici tipo di riferimento

ACC - Via Roselli (str. PV01)

ACC - Via Salsombrina (str. PV01)

Prestazioni

Sicurezza delle azioni
 La posa in opera dei basoli andrà effettuata avendo preventivamente determinato lo spessore minimo dello strato di sottofondo (di norma 2,0m). Al fine di consentire la circolazione e lo smaltimento delle acque meteoriche si richiederà almeno il rispetto del pendenza di scolo, eccetto nei casi in cui sia prevista la presenza di drenaggio a gravità o di drenaggio a vuoto. La posa in opera dovrà essere realizzata in base ai requisiti e in base a pietra lavica, di lunghezza pari a cm 30x80 e a basoli di tipo (lungo il centro del marciapiede).

Sicurezza d'azione
 La pavimentazione avrà un trattamento superficiale a puntello grezzo per ridurre la scivolatezza.

Salute e sicurezza
 La pavimentazione dovrà garantire la circolazione senza subire eccessivo o fenomeni di degrado.

Durabilità
 La lavorazione a puntello di tipo artigianale rende la pietra adatta alla pavimentazione di superficie stradale destinata ad accogliere anche traffico veicolare pesante. La profondità di puntellatura è stata considerata in ragione di strato 2 cm, da rinviare (in la quota media della superficie in mancanza del marciapiede) e la quota media delle depressioni generate dalla lavorazione.

Compatibilità con l'analisi architettonica
 Secondo quanto disposto dalla Soprintendenza, saranno conservati le strutture a "spina di pesce" (con angoli continui di circa 30°) e i profili laterali esistenti a "soluzione d'asse" e a "colle", al fine di preservare il valore di testimonianza storica dei materiali e delle tecniche di produzione e di posa.

Via Mazzarone (RUC1) **Via Roselli (RUC1)**

Indicazioni della Soprintendenza

Ogni intervento sull'intervento costruttivo della pavimentazione in basoli va affiancato con i lavori del restauro conservativo, anche se rappresenta un valore di testimonianza storica di scelta dei materiali che della tecnica di produzione e di posa e costituiscono un patrimonio di inestimabile valore di storia storica e culturale.

Si esprime parere contrario alla modifica delle tessiture esistenti. La disposizione a "spina di pesce" con angoli continui dovrà essere di tipo grezzo e conservata in quanto i giunti non devono risultare perfettamente al centro (RUC) nei casi di strade non pedonali. La disposizione va conservata come elemento di fondo (RUC). Anzitutto si conserva l'andamento dei giunti trasversali esistenti, non per il "colle" (per il maggior punto) e "colle".

72

M. Losasso, V. D'Ambrosio

TECHNE 07 | 2014

I prodotti dell'attività di studio, formazione e ricerca sono stati raccolti in Linee Guida per gli interventi di riqualificazione sostenibile degli spazi pubblici e in un Repertorio di soluzioni tipo (costituito dalle tre sezioni relative a pavimentazioni, elementi di arredo urbano, elementi di illuminazione). Le schede riportano soluzioni tecniche con alta potenzialità di integrazione con le preesistenze e coerenti con le prescrizioni degli organismi di controllo. Sono riportate soluzioni sperimentali per l'illuminazione (con l'apporto di industrie del settore per progetti pilota monitorabili e replicabili), per il trattamento delle superfici e degli elementi di arredo urbano (soluzioni con elementi in cemento ultraperformante additivato con inerti di pietra lavica), per i sistemi di drenaggio delle acque piovane nelle aree pedonali (superfici filtranti, *raingardens*), per la durabilità degli elementi di arredo urbano e per l'allestimento di piazze con getti d'acqua decorativi e per la mitigazione microclimatica. Il sistema di indicatori per la riqualificazione sostenibile degli spazi pubblici è stato impostato per sviluppare uno strumento di indirizzo e di controllo in fase di progetto e monitoraggio. Il core set di indicatori è stato elaborato in relazione alla salvaguardia dell'ambiente costruito, alla gestione sostenibile delle risorse e al benessere e sicurezza di utenza. Criteri e indicatori sono desunti da norme e protocolli vigenti – sia di tipo cogente che non cogente – da quelli UNI al Protocollo ITACA e al sistema GBC Italia. In relazione alle ricadute sociali, economiche e ambientali, l'attrezzatura e la sicurezza degli spazi pubblici articolati secondo sottosistemi coerenti (assi tematici, sistemi di spazi pubblici, temi urbani) potranno contribuire all'aggregazione sociale, alla diffusione di attività commerciali e di servizio compatibili con le

destinazioni d'uso. La restituzione di un ambiente urbano più sicuro, meglio attrezzato, efficacemente armonizzato nelle soluzioni tecniche e nei materiali, esprime potenzialità di ricaduta sullo sviluppo locale e sulla filiera delle costruzioni con trasferimento tecnologico ed incremento delle competenze tecniche locali.

I risultati attesi per la sostenibilità ambientale riguardano il miglioramento del microclima, della mobilità e delle condizioni di comfort, il controllo della temperatura percepita, il minor impatto nell'uso dei materiali, la riduzione dell'inquinamento e dei consumi energetici per l'illuminazione. La riduzione dell'impatto ambientale trova un riscontro nel riutilizzo di materiali per la pavimentazione, nella ricerca di soluzioni durevoli, nel controllo dei costi di costruzione e di gestione, nel risparmio energetico indotto dal miglioramento del microclima urbano, dal miglioramento di salute e benessere derivante da spazi urbani più attrattivi, dall'incremento del verde pubblico, dal traffico veicolare controllato.

Per la realizzazione delle opere è stata proposta una procedura di appalto integrato con offerte migliorative, per incrementare la qualità degli interventi limitando i ribassi economici e garantire i passaggi temporali e qualitativi congruenti con le scadenze imposte dalle procedure europee e dai tempi di rendicontazione. La ricerca nella sua seconda fase riguarderà la verifica della congruenza tecnica di elaborati progettuali nell'ambito delle procedure di appalto integrato, nonché la raccolta e la sistematizzazione di dati strategici e operativi per il popolamento del Sito web. È prevista una fase di monitoraggio a campione sull'avanzamento dei progetti e dei cantieri per la verifica della qualità prestazionale e fisica delle soluzioni progettuali e tecniche adottate.

For seating elements are proposed integrated technical solutions with a system of reassembled monolithic stone seats. Trees are introduced in a measured way in nineteenth century axes in lines and punctually to characterize the open spaces in the Historic Centre.

The targets of technological and environmental sustainability of interventions have required to define a core set of environmental quality indicators related to a requirements system derived from standards, protocols and technical documents, as well as the development of guidelines to check the consistency of technical and design solutions.

The scientific products of study, training and research were collected in Guidelines for the sustainable rehabilitation of public spaces and in a Catalogue of standard solutions (made up of three sections relating to paving, street furniture elements, lighting elements). Each

sheet report technical solutions characterized by a high potential of integration with the existing and consistent with the requirements of the inspection bodies. There are experimental solutions for lighting (with the contribution of sector industries in pilot projects monitorable and replicable), for the treatment of surfaces and street furniture elements (solutions with ultra-performance concrete elements admixed with lava stone inert) for the stormwater drainage systems in pedestrian areas (filtering surfaces, *raingardens*), for the durability of the elements of street furniture and for the installation of squares with decorative water jets and for the microclimate mitigation. The system of indicators for the sustainable rehabilitation of public spaces has been set up to develop a tool to address and control in the design phase and during monitoring. The core set of indicators has been developed in

relation to the preservation of the built environment, the sustainable management of resources and the wellbeing and safety of the users. Criteria and indicators are derived from existing standards and protocols – both mandatory and not – from UNI to the ITACA Protocol and the Italian GBC system.

In relation to the social, economic and environmental impact, the equipment and the safety of public spaces arranged in accordance with consistent subsystems (thematic axes, systems of public spaces, urban themes) may contribute to the social aggregation, the spread of commercial activities and services compatible with the uses. The return of an urban environment safer, better equipped, effectively harmonized with technical solutions and materials, expresses potential of spill over on local development and the construction industry with technology transfer and

the increase of local technical expertise. The expected results for the environmental sustainability relate to the improvement of microclimate, mobility and comfort conditions, of the temperature control perceived, the least impact on the use of materials, the reduction of pollution and of lighting energy consumption. The reduction of the environmental impact is reflected in the re-use of materials for the flooring, in the search for durable solutions, in cost and construction management control, in energy savings induced by the improvement of the urban microclimate, by the improved health and well-being resulting from urban areas more attractive, by the increase in public parks, by the traffic control.

For the construction phase it has been proposed an integrated procurement procedure based on better financial bid to increase the quality of interventions

NOTE

¹ Mario Losasso.

² Il Progetto nasce in base a un Protocollo d'Intesa sottoscritto all'interno di una "cabina di regia" fra Regione Campania, Comune di Napoli e altre istituzioni secondo quanto previsto nel Manuale di Attuazione del PO FESR Campania 2007-2013.

³ Il supporto decisionale alla programmazione, alla governance e alle decisioni progettuali del processo di riqualificazione ambientale degli spazi pubblici è stato svolto da docenti del DiARC - Dipartimento di Architettura unitamente al contributo di docenti del DICEA - Dipartimento di Ingegneria Civile, Edilizia e Ambientale dell'Università di Napoli Federico II.

⁴ La collaborazione dell'Università è nata sulla base di alcune attività congiunte sia all'interno del Master sulla Progettazione d'eccellenza della città storica, sia con attività svolte nell'ambito del "Distretto Tecnologico STRESS per l'Innovazione nel settore delle costruzioni in Campania" e della "Rete TEMASAV - Tecnologie e Monitoraggio Ambientale delle Aree Vaste", in cui concorrono l'istituzione regionale, le Università campane, i Dipartimenti (fra cui il DiARC) e numerose industrie campane e nazionali.

⁵ Ricentrare la politica di coesione dell'UE per massimizzare l'impatto sulla crescita e l'occupazione: la riforma in 10 punti, Bruxelles, 19.11.2013, http://ec.europa.eu/regional_policy/.

⁶ Cfr. Piattaforma europea sull'adattamento ai cambiamenti climatici (Climate-ADAPT, <http://climate-adapt.eea.europa.eu>).

⁷ Valeria D'Ambrosio.

⁸ Le componenti analitiche e di proposte di intervento per gli aspetti tecnologici e ambientali sono state sviluppate dal Gruppo di lavoro dell'U.R. Tecnologia e Ambiente del DiARC (M. Losasso - coordinatore, V. D'Ambrosio, S. Pone, E. Bassolino, M. Coscarella, C. Girardi, M. Leone, E. Tersigni).

⁹ Il modello microclimatico tridimensionale ENVI-met 3.1 ha permesso di valutare la relazione fra edifici e spazi aperti per la qualità del comfort urbano

by limiting economic downturns and ensuring the respect of time and quality to meet the deadlines imposed by the European procedures and reporting schedules. The research into its second phase will involve the checking the technical consistency of project work within the framework of integrated procurement procedures, as well as the collection and systematization of strategic and operational data for the Website filling. There will be a step of sample monitoring on projects and construction sites progress to verify performance and physical quality of design and technical solutions adopted.

NOTES

¹ Mario Losasso

² The Project was based on an Agreement Protocol signed between Campania Region, City of Naples and other

Institutions as provided in the Implementation Manual of PO FESR Campania 2007-2013.

³ Planning, governance and design decision support in the process of environmental rehabilitation of public spaces has been done by professors of DiARC - Department of Architecture, together with the contribution of DICEA professors - Department of Civil, Constructional and Environmental Engineering University of Naples Federico II.

⁴ University collaboration was established according to some joint activities within the Master in Historic City design excellence, the activities carried out under the "Technological District on Sustainability of Construction Industry and built environment - STRESS" for Campania Innovation in the construction industry and the

e di verificare i benefici della vegetazione per la mitigazione dell'effetto isola di calore attraverso il calcolo della temperatura media radiante (MRT). Il software *RayMan* 1.2 è stato utilizzato per ottenere i principali indici bioclimatici tra cui la Physiologically Equivalent Temperature (PET) al fine di simulare le migliori condizioni di comfort. Il software *Ecotect Analysis* 2011, oltre alla verifica e al controllo di soleggiamento e ventilazione, è stato impiegato per il calcolo dei carichi termici sulle superfici pavimentate al fine di attuare le scelte progettuali più appropriate.

REFERENCES

Dierna, S. (1995), "Tecnologie del progetto ambientale. Per una trasformazione sostenibile degli assetti insediativi", in Sala, M. (Ed.), *Florence International Conference for Teachers of Architecture*, Atti del Convegno, Alinea, Firenze.

Fanzini, D., Bergamini, I. and Rotaru, I. (2013), "Sostenibilità, cultura e rigenerazione urbana: nuove dimensioni del progetto tecnologico", *Techne. Journal of Technology of Architecture*, Firenze University Press.

Gething, W. and Puckett, K. (2013), *Design for climate change*, RIBA Publishing, London.

Magnaghi, A. (2000), *Il progetto locale. verso la coscienza di luogo*, Bollati Boringhieri, Torino.

NRCC - National Research Council (2010), *Adapting to the Impacts of Climate Change*. National Academies Press, Washington.

Otto-Zimmermann, K. (Ed.) (2012), *Cities and Adaptation to Climate Change*. Proceedings of the Global Forum 2011. Springer Netherlands, Dordrecht.

Perini, K. (2013), *Progettare il verde in città. Una strategia per l'architettura sostenibile*, Franco Angeli, Milano.

Roberts, P. and Sykes, H. (Eds.) (1999), *Urban Regeneration: A Handbook*, SAGE Publications Ltd, London.

Network "TEMASAV - Technologies and Environmental Monitoring for Sustainability of Metropolitan Areas", which combine regional institution, Campania University Departments (including DiARC) and numerous local and national industries.

⁵ Refocusing the EU cohesion policy to maximize the impact on growth and employment: the 10 points reform, Brussels, 11.19.2013, http://ec.europa.eu/regional_policy/.

⁶ Cf. European Platform on Climate Change Adaptation (Climate-ADAPT, <http://climate-adapt.eea.europa.eu>).

⁷ Valeria D'Ambrosio

⁸ The analytical components and intervention proposals for technological and environmental aspects have been developed by the Working Group of the R.U. Technology and Environment of DiARC (M. Losasso - coordinator,

V. D'Ambrosio, S. Pone, E. Bassolino, M. Coscarella, C. Girardi, M. Leone, E. Tersigni).

⁹ The three-dimensional microclimate model ENVI-met 3.1 allowed to assess the relationship between buildings and open spaces for the quality of urban comfort and to verify the benefits of vegetation to mitigate the heat island effect by calculating the mean radiant temperature (MRT). The software *RayMan* 1.2 was used to obtain the main bioclimatic indexes including the Physiologically Equivalent Temperature (PET) in order to simulate the best comfort conditions. The software *Ecotect Analysis* 2011, in addition to the verification and control of daylight and ventilation, has been employed for the calculation of thermal loads on paved surfaces in order to implement the best design choices.

Tutelare il centro storico di Venezia. Una lettura integrata dei processi di usura fisica e percettiva per la definizione delle azioni di mitigazione

Renata Codello, Soprintendenza BAP di Venezia e Laguna
 Paolo Gasparoli, Dipartimento ABC, Politecnico di Milano
 Anna Teresa Ronchi, Dipartimento ABC, Politecnico di Milano
 Fabiana Pianezze, Dipartimento DASTU, Politecnico di Milano
 Giulia Totaro, Dipartimento ABC, Politecnico di Milano
 Francesco Trovò, Soprintendenza BAP di Venezia e Laguna

paolo.gasparoli@polimi.it

francesco.trovo@beniculturali.it

Abstract. L'obiettivo della ricerca è quello di individuare i fattori di usura "fisica" e "percettiva" cui è sottoposto il Centro Storico di Venezia (con particolare attenzione agli effetti della pressione antropica connessa al fenomeno turistico) e la valutazione del loro livello di pericolosità al fine di determinare criteri e strumenti di mitigazione e controllo.

La ricerca costituisce una delle azioni del piano di azione "Tutela e conservazione del patrimonio" previsto dal Piano di Gestione UNESCO del sito "Venezia e la sua Laguna".

Attraverso una lettura sistemica e un'analisi delle forze di modificazione in atto, la ricerca individua le "macroemergenze", ossia i principali fattori che incidono negativamente sulla salvaguardia del sito.

Il progetto di ricerca "Valutazione dei processi di usura e di criticità della Città di Venezia e della sua Laguna e relativa incidenza sulla tutela del sito" si inserisce all'interno delle azioni previste dal Piano di Gestione del sito UNESCO di Venezia e la sua Laguna¹.

Il progetto ha avuto come principale obiettivo l'individuazione dei fattori di maggiore usura, fisica e percettiva², cui sono sottoposti i beni storico-artistici del Centro Storico di Venezia, con un'attenzione particolare agli effetti della pressione antropica legata al turismo, e la valutazione del loro livello di pericolosità. Ulteriore obiettivo dell'attività di ricerca è stata l'individuazione di parametri misurabili (indicatori) per il monitoraggio e, successivamente, di strategie per la mitigazione dei fenomeni più significativi.

Parole chiave: Centro Storico di Venezia, Piano di Gestione del sito UNESCO, Tutela e conservazione del patrimonio, Fattori di usura, Strumenti di mitigazione e controllo

Fasi dell'attività di ricerca Il progetto di ricerca è stato sviluppato attraverso la scomposizione dell'attività in fasi successive secondo il seguente schema operativo:

- analisi di fonti bibliografiche e costruzione dello stato dell'arte;
- costruzione del quadro di riferimento relativamente all'analisi dei processi di usura;

Protecting the historic centre of Venice. A coordinated analysis of the physical and perceived wear processes to define mitigating actions

Abstract. The research aims to identify "physical" and "perceptual" wear factors of the historic center of Venice (with particular attention to the effects of anthropogenic pressure related to the phenomenon of tourism) and to assess the damages they could produce to identify criteria and tools of mitigation and control. Research is part of the Action Plan "Protection and conservation of the heritage", established by the Plan of Management for the UNESCO Site of Venice and its Lagoon. Through a systemic reading and analysis of the forces of change in place, this study identifies the "macro-emergencies", i.e. the main factors that adversely affect the site's safeguarding. The research project "Evaluation of wear processes and critical factors of the City of Venice and its lagoon, and its impact on the site's protection" is part of the actions set out by the Management Plan of the UNESCO site of Venice and its Lagoon¹.

– individuazione delle dinamiche fisiche e socioculturali, oltre che delle correlazioni e delle interrelazioni sistemiche che determinano, a vari livelli di intensità, i processi di usura;

– individuazione dei parametri misurabili e delle criticità significative per la lettura degli effetti dell'usura.

È stato necessario, quindi, raccogliere e mettere a sistema una consistente mole di documenti e di dati, al fine di giungere all'individuazione dei principali nuclei di criticità per la tutela del sito. L'attività si è rivelata complessa per varie ragioni: in primo luogo, per l'articolazione e la scala dell'oggetto di indagine; in secondo luogo, per la ricchezza del materiale esistente e il gran numero di ricerche pregresse; infine, per la molteplicità degli attori, istituzionali e non, operanti sul sito e depositari di informazioni e dati necessari ai fini della ricerca³.

In questo contesto un primo importante obiettivo raggiunto è consistito nell'organizzazione di un archivio completo delle fonti, in formato digitale, organizzato per ambito di indagine, che ha messo a sistema una notevole quantità di informazioni che, seppur disponibili, risultavano disperse, a volte poco conosciute o poco accessibili.

La seconda fase della ricerca è stata rivolta allo studio dei principali fenomeni usuranti, naturali e antropici, che interessano il Centro Storico.

Lo studio ne ha fatto emergere la complessità e in alcuni casi anche le difficoltà di valutazione, non solo perché sfuggevoli, ma anche perché fortemente interrelati tra loro. Ciò ha dunque richiesto di porre particolare attenzione alle relazioni tra i feno-

The main objective of the project is the identification of physical and perceptual factors of wear², which threaten the conservation of the historical and artistic heritage of the historic center of Venice, with a particular focus on the effects of anthropogenic pressure linked to tourism, and the evaluation of their level of danger. A further objective is the recognition of measurable parameters (indicators) for monitoring and, subsequently, mitigation strategies for the most significant phenomena.

Keywords: Historic Center of Venice, UNESCO Management Plan, Protection and conservation of heritage, Wear factors, Mitigation and control tools

Research phases

Research is structured in several phases/activities:

- analysis of bibliographic sources and state of the art;
- set up of the framework in relation to

the analysis of the wear processes;

- identification of the physical and socio-cultural dynamics, as well as correlations and systemic interrelationships, which determine the wear processes;
- identification of measurable parameters and significant critical aspects of the effects of wear.

This has required collecting and organising a significant amount of documents and data, with the purpose of identifying the main critical factors for the site's protection.

The activity has shown some complexities for several reasons, because of to the complexity and dimension of the object (historical city center) and the significant amount of previous research and existing material; finally due to the variety of institutional and non-institutional parties involved operating on the site, and sources of information and data required for research³.

meni, al fine di individuare i principali fattori di rischio associati alla loro reciproca interazione. A corredo della descrizione delle dinamiche di manifestazione e sviluppo dei fenomeni di usura, la ricerca ha affrontato il tema del monitoraggio dei fattori di rischio e della loro mitigazione.

Metodo di indagine dei processi di usura

Alla luce degli obiettivi di tutela, conservazione e fruizione sostenibile della città di Venezia, e del contesto di riferimento, i principali fenomeni tendenzialmente usuranti rilevati (cioè che provocano alterazioni degli equilibri del sistema e perdita di materia e/o di significato del tessuto urbano) sono: il problema dell'acqua alta, il moto ondoso da vento e da traffico acquatico, l'inquinamento, il degrado del patrimonio edilizio e delle pavimentazioni, i cambiamenti di destinazione d'uso dovuti alla progressiva perdita di popolazione residente, le modificazioni della struttura del commercio locale, oltre alla crescente pressione antropica determinata dai flussi turistici (Tab. 1).

La definizione dei fenomeni è avvenuta sia attraverso la rilevazione diretta e la raccolta di dati statistici, sia attraverso l'acquisizione di ricerche pregresse, che hanno dato evidenza di alcuni mutamenti del sistema altrimenti non direttamente percepibili.

Data la stratificazione dei possibili livelli di lettura e interpretazione del sistema urbano veneziano, è stato necessario introdurre un ulteriore livello di descrizione per mettere in evidenza le interdipendenze esistenti tra i diversi fenomeni.

Tali interdipendenze, rappresentate dalle correlazioni tra i singoli fenomeni, esplicitano sia le condizioni di rischio potenziale associate a dinamiche non ancora in atto o ad azioni usuranti non ancora manifeste, sia l'effetto moltiplicatore che l'azione usurante di un fenomeno provoca, a cascata, su altri.

La relazione tra fenomeni non è, infatti, diretta e biunivoca, bensì sistemica; ciò significa che l'esito dell'interazione tra due fenomeni non equivale alla somma degli stessi ma produce ricadute ben più complesse sull'intero sistema.

PHENOMENA RELATED TO THE USAGE MODEL OF THE CITY	
Building system	Change in the composition of the permanent population
	Abandonment of housing/depopulation
	Change in the percentage ratio among residences, tourist accommodations and commercial structures
	Change in commercial and commodity-related supply
	Change in the typology of spaces due to transformation of activities
	Change in number and type of maintenance activities on surfaces made by public subjects
	Change in number and type of maintenance activities on surfaces made by private citizens
Cabal system	Change in the number and type of vessels used for products transport
	Change in the number and type of boats for private transport
	Variation in the number and type of maintenance activities related to canals bottom, the banks and the so called "bricole"
PHENOMENA RELATED TO TOURISM	
Building system	Change in the tourist flows
	Change in the cultural supply in the city
	Concentration of people in urban places
	Presence of preferential urban paths
	Percentage change in the number and type of vessels
	Change in the number and type of docks in order to satisfy mobility demand
PHENOMENA RELATED TO ENVIRONMENT	
Canal system	Change in the use of public space in relation to tidal cycles
	Changes in the amount of pollutants released into the air
	Change in the type and intensity of smells
	Change in quantity of waste products
Building system	Change in the quantity and composition of urban birds (pigeons, seagulls)
	Change in the amount of pollutants dissolved in water

TAB. 1 | Elenco dei principali fenomeni tendenzialmente usuranti che interessano il centro storico di Venezia
List of wear phenomena affecting the historic center of Venice

SETTLEMENT SYSTEM	TYPE OF PHENOMENON	PHENOMENON
Building system	Phenomena related to the usage model of the city	Change in the composition of the permanent population
		Abandonment of housing/depopulation
		Change in the percentage ratio among residences, tourist accommodations and commercial structures
		Change in commercial and commodity-related supply
		Change in the typology of spaces due to transformation of activities
		Change in number and type of maintenance activities on surfaces made by public subjects
		Change in number and type of maintenance activities on surfaces made by private citizens
	Phenomena related to tourism	Change in the tourist flows
		Change in the cultural supply in the city
		Concentration of people in urban places
		Presence of preferential urban paths
	Phenomena related to environment	Change in the use of public space in relation to tidal cycles
		Changes in the amount of pollutants released into the air
		Change in the type and intensity of smells
		Change in quantity of waste products
Change in the quantity and composition of urban birds (pigeons, seagulls)		
Canals system	Phenomena related to the usage model of the city	Change in the number and type of vessels used for products transport
		Change in the number and type of boats for private transport
		Variation in the number and type of maintenance activities related to canals bottom, the banks and the so called "bricole"
	Phenomena related to tourism	Percentage change in the number and type of vessels
		Change in the number and type of docks in order to satisfy mobility demand
	Phenomena related to environment	Change in the quantity of the sediment
		Change in the amount of pollutants dissolved in water

01 | Individuazione delle correlazioni tra i fenomeni
Identification of the correlations among the phenomena

L'articolazione dei fenomeni e l'individuazione delle loro correlazione vengono graficizzati attraverso la costruzione di una matrice (Fig. 1).

Fenomeni e correlazioni concorrono insieme a determinare una o più "macroemergenze". Con il termine macroemergenza si fa riferimento ad una nuova entità collettiva⁴ in cui le proprietà degli elementi interagenti risultano tra loro coerenti, oltre che rilevabili ad un livello di descrizione superiore, cioè macrosco-

pico, rispetto a quello usato per i suoi singoli componenti. Le macroemergenze rappresentano quindi nuove chiavi di lettura del sistema edificato, a cui appartengono solo alcuni dei fenomeni e delle loro correlazioni precedentemente individuati, selezionati in funzione della loro rispondenza al tema di volta in volta indagato.

Le macroemergenze possono essere, a loro volta, aggregate in categorie di usura, secondo un comune denominatore rappre-

In this context, a first important achievement has been the realisation of a comprehensive digital archive of the sources organised by field of investigation. This has required a further organisation of the significant amount of information that, although available, often appeared scattered, unknown, or not easily accessible. The second phase of research has been devoted to the study of major phenomena, natural and anthropogenic, that can cause wear in the historical center. The study has highlighted the complexity as well as the difficulties of the evaluation process. This has required attention to relationships among phenomena, with the aim of identifying the main risk factors associated with their mutual interaction. In order to complete the description of the dynamics of development and manifestation of wear phenomena, the study has dealt with the monitoring of risk factors and their mitigation.

Method of analysis of the wear processes

In light of protection issues, the conservation and sustainable use of Venice and its lagoon, the main wear phenomena (i.e. phenomena that cause alterations of the system balance, loss of material and/or significance of the urban fabric) are: high water; waves by wind and water traffic; pollution; degradation of the heritage building and of the pavement; changes in the site use due to progressive decrease of resident population; modification of the structure of local commerce; increasing anthropogenic pressure determined by tourist flows (Tab. 1).

The assessment of phenomena has been determined both through the direct survey and statistical data collection, and the acquisition of previous research.

Due to a variety of interpretations regarding the urban system of Venice, an additional level of description has been

introduced to highlight the interdependencies among different phenomena.

These dependencies, represented by the correlations among individual phenomena, have revealed both risk conditions associated with dynamics not yet in place, or wear actions not yet evident, and the multiplier effect that a phenomenon's wear action causes on others.

The relationship among phenomena is not direct but systemic. This means that the interaction outcome of two phenomena is not equivalent to their sum. Rather, it has a much more complex impact on the entire system.

The articulation of the phenomena and the identification of their correlations are represented by a matrix (Fig. 1).

Phenomena and correlations contribute together to determine one or more macro-emergencies. The concept of macro-emergency refers to a new collective entity⁴ in which properties of the

interacting elements are mutually consistent and detectable at a higher level of description.

Macro-emergencies therefore represent new interpretations of the building system. Only some phenomena and their correlations previously identified belong to this category, selected according to their relevance to the theme investigated.

Macro-emergencies can be, in turn, grouped into wear categories, according to a common denominator represented by the existence of wear actions, which act on the same parts of the system (Fig. 2).

Although wear actions are the tangible manifestation of macro-emergency on the building system, they do not always have a measurable impact.

Indeed, the perceptual wear not always has a quantifiable physical nature. Rather it explains negative perceptions, unsatisfied expectations, discomfort,

sentato dall'esistenza di azioni usuranti che agiscono sulle medesime parti del sistema (Fig. 2). Sebbene le azioni usuranti rappresentino la manifestazione tangibile delle macroemergenze sul sistema edificato, esse non hanno sempre ricadute misurabili. Infatti, le usure di tipo percettivo non sempre hanno una natura fisica quantificabile, ma si traducono in percezioni negative, aspettative non soddisfatte, disagi, dissonanze o inadeguatezze che, necessariamente, risentono delle attese e dei condizionamenti culturali dell'osservatore.

Obiettivo finale del processo analitico adottato è quello di giungere ad una conoscenza approfondita delle dinamiche di trasformazione del Centro Storico per determinare quali azioni intraprendere per contrastare i processi di usura in atto, con la consapevolezza che, agendo su un nodo problematico, le ripercussioni potrebbero verificarsi anche su altri elementi del sistema secondo la stessa logica di interdipendenza multilivello già descritta. In generale, comunque, se nel caso di effetti già manifesti (condizioni di rischio in atto) è necessario prevedere sia azioni di monitoraggio che adeguate azioni di mitigazione, nel caso di effetti attesi (condizioni di rischio potenziale) potrebbe essere sufficiente attivare un efficace programma di monitoraggio e prevenzione.

Organizzazione dei contenuti

delle dinamiche evolutive del sito e l'individuazione delle probabili cause di degrado. In un sistema complesso, però, la relazione tra effetto rilevato e processo di usura non è sempre stata individuabile in modo chiaro e univoco.

La comprensione dei processi di usura, manifesti o attesi, ha richiesto un'approfondita analisi

Ai diversi livelli di lettura, infatti, le condizioni in atto risultavano essere:

- fortemente interrelate tra loro;
- sovrapponibili con effetti moltiplicatori o mitigativi;
- appartenenti contemporaneamente a più categorie di usura;
- espressione ancora non pienamente manifesta di una azione usurante potenzialmente attivabile sul sito o su parte di esso.

Per ovviare a questa complessità, le informazioni sono state organizzate in modo tale da facilitare la lettura del sistema urbano in trasformazione, mantenendo la stessa articolazione degli argomenti qui assunta all'interno del concetto di macroemergenza (traffico acqueo nei canali, grandi navi, interventi di manutenzione, plateatici e posteggi, eventi, destinazioni d'uso, offerta commerciale, vandalismi, inquinamento, rifiuti, avifauna urbana).

Con diversi livelli di approfondimento, in funzione della reperibilità dei dati o della completezza delle informazioni raccolte, sono state analiticamente illustrate le caratteristiche attuali del sistema urbano e le peculiarità rilevabili nell'evoluzione dei diversi fenomeni mappati, attraverso dati statistici, trend di crescita o involuzione, elaborati grafici appositamente costruiti per rendere più espliciti alcuni aspetti particolarmente rilevanti o alcune delle interrelazioni esistenti tra i diversi fenomeni.

I processi di usura. Descrizione dei fenomeni

La valutazione dei processi di usura fa emergere la constatazione che le principali criticità

derivano dal fatto che nel corso degli anni alcuni equilibri interni alla laguna si sono profondamente modificati, determinando nuovi modelli d'uso dell'intero sistema (canali e sistema edificato).



02 | Aggregazione delle macroemergenze per categorie di usura
Aggregation of macro-emergencies according to wear categories

Sono stati analizzati tutti i fenomeni che sono stati considerati rilevanti dal punto di vista dell'usura.

Essi sono stati valutati secondo una duplice modalità di scomposizione: dapprima suddivisi in due macro ambiti di descrizione, attraverso cui vengono messe in evidenza le peculiarità della struttura terracquea veneziana, cioè il sistema edificato e il sistema dei canali⁵, e successivamente ripartiti in tre ulteriori classi tipologiche (fenomeni connessi ai modelli d'uso della città, fenomeni connessi al turismo, fenomeni connessi all'ambiente) in grado di definire, in maniera sintetica, quale sia il nesso relazionale prevalente tra il singolo fenomeno e l'ambito di appartenenza.

Azioni di mitigazione

A completamento dell'analisi effettuata, sono state individuate alcune ipotesi, ancora provvisorie, relative a possibili interventi di mitigazione.

La ricerca, infatti, data la vastità dei temi affrontati, già prevede una seconda fase nella quale verrà sviluppata, su base sperimentale e su alcuni significativi brani del Centro Storico, una dettagliata analisi delle trasformazioni urbane avvenute. Ciò consentirà di confermare sperimentalmente le tendenze che sono state rilevate su base documentale o statistica e, contemporaneamente, di completare la base di dati ancora mancanti.

Per azioni di mitigazione si intendono azioni rivolte alla riduzione degli impatti generati da fenomeni che rappresentano un fattore di rischio per un determinato territorio (ossia le macro emergenze descritte in precedenza).

Il passaggio dal rilevamento del fattore di rischio al progetto e all'attuazione di azioni di mitigazione, tuttavia, deve necessa-

riamente essere mediato da una continua e puntuale attività di monitoraggio, che costituisce quel passaggio cruciale, attraverso il quale si acquisiscono le informazioni necessarie alle autorità responsabili, e ad altri portatori di interesse, per valutare l'efficacia delle strategie nel raggiungimento degli obiettivi prefissati, e per suggerire, modificare o adattare i processi e le azioni.

Lo sviluppo delle attività di monitoraggio richiede l'individuazione di indicatori significativi, relativi sia alle condizioni di conservazione del sito, che all'evoluzione dei fattori di rischio in atto e alla valutazione dell'efficacia delle strategie di gestione già attuate rispetto agli obiettivi di tutela e conservazione, al fine di mettere in campo eventuali misure correttive e ulteriori azioni di mitigazione.

Nel sistema di monitoraggio in parte ipotizzato dal Piano di Gestione, comunque, può essere già ravvisato un fattore di criticità nella frammentazione di competenze tra molteplici Enti e Istituzioni e nella specificità dei parametri individuati per la misurazione dei fenomeni, a discapito di una lettura sistemica dei fenomeni stessi. Ciò, tuttavia, deriva da una criticità intrinseca alle attività di monitoraggio, ossia dalla difficoltà di misurare fenomeni complessi, che presentano ricadute sul sistema osservato di tipo sia quantitativo che qualitativo.

In ogni caso, affinché il monitoraggio sia efficace, esso non deve rimanere fine a sé stesso, ma i suoi esiti devono produrre delle retroazioni positive agendo sulla ridefinizione delle strategie di gestione: ciò ovviamente richiede un'azione interpretativa, valutativa e progettuale da parte dell'Ente gestore.

In altre parole, gli esiti del monitoraggio dovranno influire nella definizione di programmi e politiche pubbliche dirette alla tutela e alla conservazione del sito secondo i principi di salvaguardia dell'identità e dell'autenticità del Centro Storico di Venezia.

dissonance or inadequacy, which obviously reflect the observer's expectations and cultural condition.

The final objective of the analytical process adopted is to gain an in-depth knowledge of the dynamics of transformation of the historic center to determine what actions to take to counter the wear processes in place. The impacts could occur also on other elements of the system according to the same logic of multilevel interdependence already described.

However, if in the case of already manifest effects (risk conditions in place) it is necessary to provide both monitoring actions and appropriate mitigation actions. In the case of expected effects (potential risk conditions) it could be sufficient to enable an effective program of monitoring and prevention.

Content organisation

The understanding of the wear processes

required an analysis of the site's evolutionary dynamics and the identification of the likely degradation causes. However, in a complex system, the relationship between the observed effects and the wear processes was not always detectable in a clear way, as phenomena were:

- strongly interrelated with each other;
- overlapping with multiplier or mitigating effects;
- belonging to several wear categories at the same time;
- condition of an unexpressed wear action.

To overcome this complexity, the information has been organised to facilitate the reading of the transformation of the urban system, using the same phenomena belonging to the concept of macro-emergency (water traffic in the canals, large ships, maintenance activities, stallage, events, uses, commercial offer, vandalism, pollution, waste, urban birds).

The current characteristics of the urban

system and the characteristics reading by evolution of phenomena have been described using statistical data, trends of growth or involution, according to the availability and completeness of collected data.

The wear processes. Description of the phenomena

The evaluation of the wear processes brings out some critical factors related to the alterations of lagoon's internal equilibrium (recorded in the last years), and related to new usage model of the city (canal and building systems).

All phenomena considered relevant from the point of view of wear have been analysed. They were evaluated according to a double mode of decomposition: a) phenomena divided into two main areas of description to highlight the peculiarities of the land-and-water Venetian structure, i.e. canal and building sys-

tems⁵, and b) subsequently distributed into three additional typological classes (phenomena related to the city's usage patterns, phenomena related to tourism, phenomena related to the environment) able to define, in a succinct way, the link between the individual phenomenon and the framework of belonging.

Mitigation actions

To complete the analysis carried out possible mitigation measures have been identified. Research requires a second phase to develop a detailed analysis of the urban transformation on significant passages in historical center.

Further, the project will confirm the trends measured on the basis of the documents or statistics, and will complete the data that are still missing.

Mitigation actions are actions aimed at reducing the impacts generated by phenomena, considered risk factors (i.e.

NOTE

¹ La ricerca è stata affidata dal Comune di Venezia, Settore Urbanistica e Ufficio UNESCO, (responsabili Arch. G. De Vettor e Arch. K. Basili) al Prof. P. Gasparoli, con la supervisione della Soprintendenza BAP di Venezia e Laguna (Arch. R. Codello e Arch. F. Trovò). Il gruppo di lavoro è costituito da: Arch. PhD F. Pianezze, Arch. PhD A.T. Ronchi, Arch. G. Totaro. Hanno inoltre collaborato l'Arch. PhD C. Livraghi e l'Arch. PhD M. Scaltritti.

² I fenomeni che producono fattori di usura fisica e percettiva vengono identificati in tutte quelle dinamiche di trasformazione che si manifestano con azioni tendenzialmente degradanti all'interno della città storica, che provocano alterazioni degli equilibri del sistema fisico e sociale e perdita di materia e/o di significato del tessuto e dell'ambiente urbano.

³ Solo a titolo di esempio: Magistrato delle Acque (difesa dal fenomeno delle acque alte); INSULA Spa (gestione delle manutenzioni urbane); VERITAS Spa (raccolta rifiuti e pulizia delle strade); COSES Venezia Ricerche Srl; Autorità portuale; Soprintendenza BAP; oltre ai vari Uffici del Comune di Venezia (SUAP, Ufficio gestione spazi acquei, Settore edilizia, Direzione Ambiente e politiche giovanili, Direzione sviluppo economico, Ufficio Tutela degli Animali d'affezione e dell'Igiene dell'Abitato, Servizio statistico e ricerca, ecc.).

⁴ Il concetto di emergenza è sviluppato in Minati, G. (2004), *Teoria generale dei sistemi. Sistemica. Emergenza: un'introduzione*, Polimetrica, Milano.

⁵ Al sistema edificato fanno capo tutti quei fenomeni riconducibili alle dinamiche demografiche, agli aspetti fisici e di fruizione delle strutture in elevato e delle vie di comunicazione carraie e pedonali; al sistema dei canali, invece, si riferiscono i fenomeni correlati alla navigazione marittima, alla conformazione strutturale dei canali e alla loro idrodinamica.

macro-emergencies described above). Between detection of the risk factors and fulfillment of the mitigation actions, continuous and timely monitoring activities are required. Thanks to the monitoring, the information (crucial for authorities, managers, and other stakeholders) is collected to assess the effectiveness of the strategies as well as to suggest, modify, or adapt processes and actions. The development of the monitoring activities identifies meaningful indicators. These parameters concern both the conditions of the site, the evolution of risk factors, and the ongoing evaluation of the effectiveness of management strategies already implemented with regard to the objectives of protecting and conservation, in order to put in place any remedial measures and additional mitigation actions. A criticality of the monitoring system, suggested in part by the Management Plan, is the

fragmentation of responsibilities between various agencies and institutions. This, however, stems from an inherent difficulty in monitoring activities, i.e. the difficulty of measuring complex phenomena, which have an impact on the system observed, both quantitative and qualitative.

Either way, monitoring feedback should lead to the redefinition of the strategies: this obviously requires an interpretation, evaluation, and planning actions by the institutions involved.

In other words, monitoring feedback will affect the definition of the public policies and programs aimed at the protection and conservation of the identity and authenticity of the historic center of Venice.

NOTES

¹ The research was carried by the Municipality of Venice, Department of Urban Planning and UNESCO Office,

REFERENCES

Bruttomesso, R. (Ed.) (1997), 66-96 *Laboratorio Venezia. Manutenzione, sicurezza, qualità urbana*, Marsilio, Venezia.

Hackings, M. (2004), "Summary of Final Discussion – Vicenza Monitoring Workshop", in AA.VV. (2004), *Monitoring World Heritage*, World Heritage Papers n° 10, UNESCO World Centre and ICCROM, p. 118.

Ufficio di Piano (2011), *Turismo sostenibile a Venezia. Analisi conoscitiva e prime indicazioni, rapporto tematico*.

AA.VV. (2007), *Venezia manutenzione urbana. Insula: 10 anni di lavori per la città*, Vianello, Ponzano Veneto.

Minati, G. (2004), *Teoria generale dei sistemi. Sistemica. Emergenza: un'introduzione*, Polimetrica, Milano.

Trovò, F. (2010), *Nuova Venezia antica 1984-2001. Edilizia privata negli interventi ex lege 798/1984*, Maggioli Editori, Segrate.

(responsible Arch De Vettor and Arch K. Basili) to Prof. P. Gasparoli, under the supervision of the Superintendent of BAP Venice and its Lagoon (Arch R. Codello and Arch. Trovò). The working group consists of: Arch. F. Pianezze PhD, PhD Arch. A.T. Ronchi, Arch. G. Totaro. They have also collaborated Arch. PhD C. Livraghi and Arch. PhD M. Scaltritti.

² The phenomena, that produce physical and perceptual wear, are represented by the dynamics of transformation, ie degrading actions in the historic city that cause alterations in the balance of the physical and social system, material and/or meaning loss of the fabric and the urban environment.

³ Just as an example: Magistrato of the Waters (defense by the phenomenon of high water); INSULA Spa (management of urban maintenance); VERITAS Spa (waste collection and street cleaning);

COSES Venezia Ricerche Srl; Port Authority; Superintendent BAP; addition to the various offices of the Municipality of Venice (SUAP, Office management water spaces, Building Industry, Environment Department and youth policies, Direction of Economic development, Office of Protection of Animals of affection and Hygiene of the settlement, statistical and research service, etc.).

⁴ The concept of emergency is developed in Minati G. (2004), *Teoria generale dei sistemi. Sistemica. Emergenza: un'introduzione*, Polimetrica, Milano.

⁵ The system constructed comprising all the phenomena related to population dynamics, to the physical aspects and to the use of building space and of roads and footpaths. The canal system, however, considers phenomena related to maritime navigation, the structural conformation of the canals and their hydrodynamics.

Kaori Fujita, School of Engineering, The University of Tokyo
Serena Viola, Dipartimento di Architettura, Università degli Studi di Napoli Federico II

fujita@buildcon.arch.t.u-tokyo.ac.jp
serena.viola@unina.it

Abstract. Il reiterarsi di catastrofi naturali in grado di esercitare uno straordinario impatto sul patrimonio costruito costituisce la motivazione a fondamento dell'attivazione di una sinergia di ricerca dal 2008, tra il *Laboratorio di Recupero e Manutenzione dell'Università di Napoli Federico II* e il *Matsumura and Fujita Laboratory, dell'Università di Tokyo*. Ampliando l'idea di vulnerabilità al rapporto tra edifici e contesto, numerosi siti Unesco sono assunti come casi studio. La sinergia scientifica confluisce nella promozione di una *learning network* tra gli attori dei processi di gestione locale, occasione per ripensare procedure e priorità per mitigare la vulnerabilità degli insediamenti. L'originalità dei risultati può essere rintracciata nella creazione di una comunità dedicata, in grado di acquisire competenze attraverso il fare. La rete mette in gioco un approccio attivo alla gestione dei siti, ridisegnando le dinamiche di interazione tra le persone e i luoghi, attraverso il recupero delle culture locali sedimentate.

Parole chiave: Patrimonio costruito, Learning network, Vulnerabilità, Transizione, Manutenzione

Introduzione

A fronte di un ambiente costruito sempre più spesso compromesso, nelle qualità e funzionalità, dalla furia devastatrice delle catastrofi naturali, la comunità scientifica è andata maturando, nell'arco degli ultimi decenni, un crescente impegno di vigilanza, anticipazione e programmazione. Assunto culturale che accomuna gli approcci è rintracciabile nel principio che l'intensità delle distruzioni non sia esclusivamente riconducibile alla natura, frequenza e violenza delle calamità, ma possa essere in parte ricercata nei processi di gestione del patrimonio edificato messi in essere.

In un panorama di studi connotato da frammentarietà e assenza di paradigmi dominanti, particolare rilievo assumono, oggi, le riflessioni sulla vulnerabilità dei sistemi insediativi in relazione a piccole perturbazioni in grado, in presenza di eventi calamitosi, di moltiplicare gli impatti devastanti. In anni recenti, la casistica di episodi riscontrabili, testimonia come circostanze inattese di

natura idro-meteorologica o geofisica possano dare luogo, all'interno di un arco temporale estremamente concentrato, a conseguenze impreviste e destabilizzanti, in presenza di interventi che non hanno tenuto conto dei vincoli e delle compatibilità per le preesistenze.

Research-Based vulnerability Network

Una visione multidimensionale della vulnerabilità, connota l'impegno per la tutela del patrimonio costruito, messo in campo dal Matsumura and Fujita Laboratory, dell'Università di Tokyo con il Laboratorio LRRM dell'Università Federico II. L'ampliamento del concetto, dal singolo manufatto alla relazione tra contesto e costruito, costituisce il fondamento all'origine dello sforzo, a partire dal 2008, di promuovere sperimentazioni con gli enti di tutela del patrimonio, le imprese, gli utenti finali. Transdisciplinarietà e transnazionalità, costituiscono i valori aggiunti di esperienze tese ad aprire nuove prospettive nello studio delle relazioni dinamiche tra pressioni perturbative e salvaguardia dell'identità del paesaggio culturale (Miller, 2010).

In un quadro teorico fondato su visioni e strategie messe in campo dall'Unesco per i contesti di valore universale eccezionale, la vulnerabilità del patrimonio è declinata al contempo come condizione di esposizione e capacità di far fronte a processi dinamici. Oggetto specifico di indagine è il patrimonio costruito, componente antropica del paesaggio culturale, espressione delle modalità insediative delle comunità che concorre al valore corale dei siti (Unesco, 2013).

Una evoluzione non lineare connota l'intensificazione della vulnerabilità del patrimonio costruito, particolarmente esposto ad

Built heritage
vulnerability:
synergies between the
Universities of Naples
and Tokyo

Abstract. The occurrence of natural disasters and their extraordinary impact on built heritage are the foundations of a research synergy started since 2008, between the Recovery and Maintenance Laboratory, University of Naples Federico II, and the Matsumura and Fujita Laboratory, Tokyo University. Broadening the idea of vulnerability to the relationship between buildings and environment, several Unesco sites are assumed as case studies. The scientific synergy flows into the promotion of a *learning network* among the actors of local management processes, rethinking procedures and priorities for mitigating the vulnerability of settlements. The originality of the outcomes can be traced in creating a dedicated community, able to acquire competence by doing. The learning network brings into play an active approach towards site's management, rethinking the dynamics of interaction between

people and places, through the recovery of local sedimented cultures.

Keywords: Built heritage, Learning network, Vulnerability, Transition, Maintenance

Introduction

In a built environment increasingly compromised in quality and functionality by the devastating fury of natural disasters, the scientific community has been maturing over the last decades, a growing theoretical and procedural commitment, devoted to vigilance, anticipation and planning.

The cultural assumption that brings together multidisciplinary approaches can be found in the principle that the intensity of destruction is not due, only to the nature, frequency and violence of calamities, but it may, in part, be sought in the processes of built heritage management.

In an overview of studies characterized by fragmentation and absence of dominant paradigms, the reflections on settlement systems vulnerability are of particular importance with respect to small perturbations, which can, in case of natural disasters, multiply the devastating impacts. In recent years, many events show how hydro - meteorological or geophysical circumstances may give rise, suddenly, to unforeseen and destabilizing consequences in the presence of interventions, which did not take account of the constraints and compatibility for existing buildings.

Research-Based vulnerability Network

A multidimensional view of vulnerabilities, characterizes the commitment to built heritage protection, fielded by the Matsumura and Fujita Laboratory,

un aumento concatenato delle reazioni negative, in assenza di un controllo delle pressioni. A fronte di una *cultura della cura* propria del passato, le modalità di gestione messe in essere oggi da enti ed amministrazioni, sono spesso caratterizzate da scarsa chiarezza procedurale e limitati investimenti. Sul piano tecnico, i processi sono fortemente segnati da una perdita della prospettiva temporale sulla scorta della quale operare le scelte in termini di manutenibilità e durabilità. Una pluralità di attori prende parte ai processi di salvaguardia, mettendo in campo visioni, motivazioni e interessi contrastanti. Gli impegni gestionali, pertanto, non sempre riescono ad intercettare le reali necessità di tutela dei contesti per le future generazioni.

La sinergia scientifica tra i team di ricerca italiano e giapponese, focalizza sulla necessità di delineare procedure di gestione dei patrimoni per limitarne l'esposizione a perdite e snaturamento dei caratteri distintivi (Caterina, 2012). Particolarmente significativo, ai fini della condivisione di una linea culturale, tra il laboratorio italiano e quello giapponese, è lo sforzo di attivare una interazione sulle problematiche poste dalle aree tutelate del territorio regionale Campano. La vulnerabilità di quest'ultimo viene declinata con particolare attenzione alla esposizione di piccoli e medi insediamenti, in aree costiere e interne, ad eventi sismici, alluvioni e inondazioni (Matsumura, 2007). L'occasione per validare gli assunti teorici è offerta ai due team dalle attività di convenzione stipulate dal Laboratorio con i comuni di Scala (dal 2004 al 2008) e Giffoni Sei Casali (dal 2005 al 2010). La sinergia scientifica trova in queste esperienze occasione per connettere saperi gestionali sedimentati per contesti di valore universale eccezionale, al fine di trasferire le competenze ad ambiti connotati da caratteristiche diverse. Il gruppo dei ricercatori

italiani porta all'interno di questi incarichi un'attitudine all'analisi dei processi trasformativi in aree tutelate, bagaglio culturale maturato, nell'arco degli ultimi dieci anni, nella cooperazione con le Soprintendenze per i Beni Architettonici e Paesaggistici, il Provveditorato alle Opere Pubbliche, l'Autorità di Bacino, le pubbliche amministrazioni¹. Il gruppo dei ricercatori giapponesi del Matsumura and Fujita Laboratory contribuisce significativamente a validare la concezione strutturale del costruito, in una visione condivisa delle relazioni tra vulnerabilità e manutenzione. Fondamentale è a tal fine la competenza maturata a seguito dei terremoti di Kobe nel 1995 o della penisola di Noto nel 2007, di Tohoku del 2011 (Sasaki and Fujita, 2006).

Il ripensamento delle procedure e priorità gestionali per i sistemi patrimoniali costituisce la risposta che la ricerca mette in campo, al fine di prevenire conseguenze sul patrimonio costruito per crolli, frane superficiali, colate detritiche, caduta massi, innalzamenti idrometrici. Lavorare in chiave progettuale sulle dinamiche di interazione tra persone e luoghi, permette di incidere sulla vulnerabilità degli insediamenti, intervenendo sulle relazioni tra gruppi sociali, recuperando livelli culturali esistenti, con significative possibilità di impattare sulla dimensione economica dei luoghi. Riacquisire una cultura manutentiva appropriata ai patrimoni, costituisce l'esito della sinergia scientifica, che confluisce nella promozione di un *learning network* tra gli attori dei processi gestionali locali (Nevens and Frantzeskaki, 2013).

Processi insediativi e vulnerabilità dell'ambiente costruito

A quasi settanta anni dalla fondazione, l'Organizzazione delle nazioni Unite per l'Educazione, la Scienza e la Cultura continua

University of Tokyo with the Recovery and Maintenance Laboratory of the University Federico II. Broadening the concept, from individual buildings to the relationship with contexts, is the basis behind the effort, started in 2008, to promote field experiences with heritage protection bodies, enterprises, end users. Trans disciplinary and trans nationality, are the added values of these experiences, aimed at opening up new perspectives in the study of dynamic relationships between pressures' perturbation and cultural landscape preservation (Miller, 2010).

In a theoretical framework based on visions and strategies put in place by Unesco to the contexts of outstanding universal value, the vulnerability of settlements is declined at the same time as the exposure condition and the ability to cope with dynamic pro-

cesses. Specific object of investigation is the built heritage, anthropogenic component of the cultural landscape, expression of the communities' arrangements for settlements, that contribute to the choral value of sites (Unesco, 2013).

A nonlinear evolution connotes the intensification of built heritage vulnerability, particularly exposed to an increase in negative chained reactions in the absence of a pressure control. Against a *past care culture*, the management arrangements put in place today by institutions and administrations, are often characterized by the lack of procedural clarity and limited investments. On a technical point of view, the processes are strongly marked by a loss of temporal perspective on the basis of which to make choices in terms of maintainability and durability. A plurality of

actors takes part in the processes of preservation, fielding conflicting visions, motivations and interests. The management commitments, therefore, are not always able to intercept real needs to protect environments for future generations.

The scientific synergy between Italian and Japanese research teams focuses on the requirement to outline procedures for assets' management, in order to limit their exposure to the distinguishing characteristics' distortion (Caterina, 2012). Of particular significance, in sharing a cultural line between the Italian and the Japanese laboratories, is the effort to enable an interaction on the problems posed by the protected areas of the Campania region. Its vulnerability is declined with specific attention to the exposure of small and medium-sized communities, in coastal and in-

land areas, to earthquakes and floods (Matsumura, 2007). The opportunity to validate these theoretical assumptions is offered, to the two teams, by the agreements signed between the Italian laboratory and the municipalities of Scala (2004-2008) and Giffoni Sei Casali (2005-2010). The scientific synergy finds in these experiences, an opportunity to connect sedimented management knowledge, for contexts of outstanding universal value, and to transfer skills to other areas characterized by different features. Italian researchers bring in these tasks, an attitude towards the analysis of transformative processes in protected areas, cultural background matured over the last decade, through the cooperation with the Superintendence for Architectural Heritage and Landscape, the Superintendency of Public Works, the Basin Authority,

ad esprimere un costante contributo all'identificazione, protezione, conservazione, valorizzazione e trasmissione alle future generazioni del patrimonio culturale e naturale (Unesco, 1972). Gli impulsi innovatori indotti nell'arco degli ultimi decenni, nella gestione dei sistemi patrimoniali, sono direttamente conseguenti al graduale impegno, per l'inserimento delle tematiche della conservazione e valorizzazione nell'ambito di programmi di sviluppo economico, sociale e umano (Unesco, 2011). Riconoscere ai sistemi insediativi il valore di risorsa in grado di produrre reddito, determina una maturazione degli orientamenti gestionali, con la prefigurazione di progettualità complesse. Garantire la continuità dei processi insediativi maturati all'interno delle comunità, preservando le logiche di co-evoluzione, costituisce l'impegno prioritario delle strategie messe a fuoco in tempi recenti.



Un filo rosso lega, in questa visione, la possibilità di tramandare il patrimonio alle future generazioni, alla necessità di mettere in campo approcci tesi a mitigare la vulnerabilità dei sistemi insediativi. La ricerca di tracce insediative permanenti e segni di mutamento, è chiave privilegiata nelle esperienze di sperimentazione diretta condotte nei siti di Scala e Giffoni Sei Casali.

Una rigorosa e ampia campagna di rilievo delle interazioni tra sistema ambientale e costruttivo, storico culturale, economico e sociale, supporta l'esperienza avviata a Scala. Al fine di perseguire il mantenimento degli standard di qualità riconosciuti dall'UNESCO per il sito (già rientrante nella Lista del Patrimonio Mondiale dell'Umanità), la Municipalità avvia in collaborazione con la Soprintendenza di Salerno e la Comunità Montana, un'azione sinergica tesa alla prefigurazione di una logica per la gestione dei processi di trasformazione del patrimonio costruito, attenta alle specificità di integrità e autenticità (Fig. 1). Assunto concettuale che informa l'impegno è identificabile nella presa d'atto di una sostanziale unità figurativa e funzionale che si stabilisce, nel tempo, tra opera dell'uomo e ambiente naturale, tra configurazione dei luoghi e manufatti, tra orografia impervia e soluzioni antropiche ingegnose. Sul piano strettamente costruttivo, la persistenza di materiali e tecniche contribuisce a fare dell'attività edilizia un lavoro di prosecuzione e ricongiungimento dell'opera della natura (Fig. 2). In una dimensione di continuità, l'insieme dei partiti costruttivi contribuisce a dare specificità al paesaggio, connotando con una corralità di soluzioni dimensionali, morfologiche e materiche, i luoghi del vivere (Gurrieri, 2011).

Con il progressivo aumento della capacità di controllo tecnico dei contesti naturali, il crescente fabbisogno di prodotti e il conseguente sfruttamento intensivo delle risorse naturali, il sistema

local administrations¹. The Japanese researchers contribute significantly to validate the structural conception for built environment, in a shared vision of relationships between vulnerability and maintenance. To this end, the expertise gained as a result of the earthquake in Kobe in 1995, the Noto Peninsula in 2007, Tohoku in 2011, is crucial (Sasaki and Fujita, 2006).

Rethinking management procedures and priorities, is the answer, that the research brings into play, in order to prevent the consequences of collapses, shallow landslides, debris flows, rock falls, hydrometric rises. Working in a design perspective on the dynamics of interaction between people and places, makes it possible to impact on the vulnerability of settlements, by intervening on the relations between social groups, recovering existing cultural levels, exerting a significant action on

sites' economic dimension. Regaining an appropriate maintenance culture, is the outcome of the scientific synergy, which comes to the promotion of a learning network between local actors of the management processes (Nevens and Frantzeskaki, 2013).

Settlement processes and built environment vulnerability

At nearly seventy years after its founding, the Organization of the United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization continues to provide a steady contribution to the identification, protection, conservation, enhancement and transmission to future generations, of the cultural and natural heritage (Unesco, 1972). Innovators pulses induced in the last decades in the asset-management systems, are a direct consequence of the gradual commitment to the in-

insediativo di Scala tende, oggi, a mutare. Il lento processo di transizione tecnologica che aveva garantito la continuità delle soluzioni morfologiche, distributive, costruttive per secoli, subisce le influenze di una cultura materiale estranea. Numerosi sono i manufatti, una volta armoniosamente inseriti nelle trame del paesaggio, che mostrano significative alterazioni del comportamento strutturale a seguito di ampliamenti, creazione di nuove bucaure, eliminazione delle tipiche coperture a volta estradossata (Gargano, 1997). A fronte di una frattura nelle logiche evolutive del processo insediativo, il Laboratorio dell'Università di Tokio mette in campo un approccio progettuale teso a recuperare antichi saperi costruttivi per garantire la sicurezza strutturale e preservare il valore culturale (Fujita, 2009). La competenza già maturata per il sito patrimoniale di Kamakura è, in questo senso, particolarmente emblematica. Fino alla metà degli anni '90, gli interventi di mitigazione della vulnerabilità sismica in Giappone erano informati ad una logica di continuità materica e tecnica con le preesistenze (Koshihara, Fujita et al., 2003). Il disastro conseguente il grande terremoto di Kobe (1995 Hyogoken Nanbu Earthquake), segna una profonda transizione culturale nella prefigurazione di scenari di gestione dei patrimoni insediativi: le tecniche di messa in sicurezza dell'edificato acquisiscono priorità rispetto all'integrità ed autenticità delle strutture. In presenza di una prassi progettuale che tende a sottolineare il valore della discontinuità tecnologica per la salvaguardia dei patrimoni, i ricercatori mettono in campo una riflessione per il costruito di Scala, circa l'opportunità di enucleare di volta in volta soglie di accettabilità per l'intervento di mitigazione della vulnerabilità. In virtù dell'intrinseca integrazione tra contesto ambientale antropizzato, organizzazione economica e sociale



della vita, preservare il sito di Scala implica il ripensamento delle relazioni tra patrimonio costruito e risorse fisico naturalistiche, storico culturali, sociali e simboliche.

Lo studio condotto a Giffoni Sei Casali amplia le osservazioni sulle priorità gestionali, introducendo una riflessione critica circa il ruolo che le comunità insediate possono svolgere all'interno di processi insediativi (Markard, 2012). Prefigurando la possibilità di promuovere l'iscrizione del sito all'interno della lista del Patrimonio Mondiale dell'Umanità, l'amministrazione incoraggia il recupero dei tessuti insediativi esistenti. La spiccata vocazione d'uso agricolo contraddistingue i luoghi, segnati da fenomeni di abbandono dell'edificato, a partire dagli anni '70, con il successivo insediamento di nuovi utenti a seguito delle iniziative di finanziamento per il recupero del patrimonio abbandonato (Fig. 3). In presenza, oggi, di condizioni di pericolosità idrogeologica del territorio, l'ambiente costruito risulta fortemente segnato dalla perdita, all'interno della coscienza collettiva, del senso dell'identità. Discende da ciò il processo di negazione dell'equilibrio insediativo, portato avanti con azioni frammentarie, in assenza di una visione complessiva. L'enucleazione degli impatti prodotti sul patrimonio dai processi insediativi, con attenzione

clusion of the issues of conservation within the framework of economic, social and human development (Unesco, 2011). Recognizing settlement systems as a resource, by virtue of their ability to produce income, leads to a maturation of managing approaches. To ensure the continuity of settlement processes developed within the community, while preserving their logic of co-evolution, is the priority of the strategies focused in recent times. A red thread binds the opportunity to pass on heritage to future generations with the need to put in place approaches aimed at mitigating its vulnerability. The search for permanent settlement traces and signs of change, is the privileged key in the experiences of direct testing, conducted in the sites of Scala and Giffoni Sei Casali. A rigorous and wide dissemination of significant interactions between

environmental and constructive, historical, cultural, economic and social systems, supports the experience started in Scala. In order to maintain the quality standards recognized by Unesco for the site (already covered in the List of World Heritage Site), the Municipality started in collaboration with the Superintendency of Salerno and the Mountain Community, a synergistic action aimed at the foreshadowing of management approaches to the transformation processes, attentive to the specificity of landscape integrity and authenticity (Fig. 1). A substantial functional and figurative unity connotes, over time, the work of men and the natural environment, the configuration of the places and artifacts, the rugged terrain and man-made ingenious solutions. On a strictly constructive, the persistence of materials and techniques helps to

make activities as a sort of continuation of the nature's work (Fig. 2). In a dimension of perpetuity, a complex set of techniques helps to give specificity to landscape, connoting the places of living with a multiplicity of sizes, morphologies and material solutions (Gurrieri, 2011). With the increase in the capacity of technical control of natural contexts, the demand for products and the consequent depletion of resources, the settlement system, in Scala, tends to change. The slow process of technological transition that guaranteed the morphology, distribution, construction, continuity for centuries, is influenced by an extraneous culture. Several buildings, once, harmoniously inserted in the plots of landscape, show significant changes in the structural behaviour as a result of enlargements, the creation of new openings,

the removal of typical vaulted (Gargano, 1997). In the face of a fracture affecting the settlement process, the Laboratory of Tokyo University brings into play a design approach tended to recover ancient knowledge to ensure the structural safety and preserve the cultural value (Fujita, 2009). The knowledge already gained to the heritage site of Kamakura is, in this sense, crucial. Until the mid-90s, the mitigation of seismic vulnerability in Japan, answered to a logic of continuity of matter and technique, with the existing (Koshihara, Fujita et al., 2003). The disaster resulting in the great Kobe earthquake (1995 Hyogoken Nanbu Earthquake) marks a profound cultural transition in the foreshadowing of settlement management: techniques of securing acquire priority over the integrity and authenticity of the structures. Taking into account

specifica a quelli in grado di compromettere la concezione strutturale, diventa nell'esperienza della ricerca, condizione imprescindibile per la condivisione, con la comunità residente, delle condizioni di vulnerabilità del patrimonio. Prendendo in esame gli elementi antropici in grado di alterare il valore corale del sito e di interrompere la continuità e configurazione di quest'ultimo, la definizione di scenari di mitigazione della vulnerabilità viene ricondotta alla gestione di suddetti impatti.

Originalità della ricerca e sviluppi prefigurabili

L'avvento di calamità naturali, nell'arco degli ultimi decenni, ha dimostrato come fenomeni di emergenza vengano, spesso, a rafforzare la coesione identitaria delle comunità. La vulnerabilità del sistema fisico diventa occasione di superamento delle fratture profonde maturate all'interno delle dinamiche di evoluzione degli insediamenti per processi storici, nuove pratiche abitative, istanze dei mercati, orientamenti politici. L'attivazione di un *learning network*, risponde all'istanza di creare le condizioni affinché la comunità possa attivare pratiche corrette di gestione dei patrimoni, anticipando e vigilando sulle calamità. L'originalità degli esiti dell'esperienza di cooperazione può essere rintracciata nella sperimentazione di nuovi modelli procedurali, per un patrimonio antico che tende a perdere in modo diffuso e radicale l'identità. Con la creazione di una comunità dedicata in grado di *acquire competenza nel fare*, il *learning network* mette in campo una struttura di coordinamento tra esperti e cittadini in grado di assistere enti pubblici e privati verso una gestione attenta al riequilibrio lento dei processi insediativi. L'esperienza è oggi matura per un trasferimento ad altri contesti patrimoniali, in paesi fortemente segnati da eventi

design practices tending to emphasize the opportunities offered by technological discontinuity for heritage protection, the researchers contextualize the structural conception to the case of Scala. The intervention of vulnerability mitigation requires to enucleate acceptability thresholds. By virtue of the inherent integration between the man-made environment, economic and social organization of life, to preserve the site of Scala, involves a rethinking of the relationship between built heritage and natural, physical, historical, cultural, social resources. The study conducted in Giffoni Sei Casali, extends the observations on management priorities, introducing a critical reflection about the role that local communities can play in transition processes (Markard, 2012). Foreshadowing the opportunity to promote the inclusion of the site in

the list of World Heritage Sites, the administration encourages a recovery of the existing settlement. The vocation of agricultural use, marked the site by a widespread abandonment since the '70s, with the subsequent establishment of new users as a result of funding initiatives (Fig. 3). In the presence today of hydro geological conditions of danger, built heritage is strongly influenced by the loss, within the collective consciousness of an identity sense. The denial of a settlement balance comes from these processes and is carried out in the absence of an overall vision. The enucleation of the impacts produced by the settlement processes, with specific attention to those that could compromise structures, becomes a prerequisite for sharing with the community the sense of heritage vulnerability. Considering the an-

thropic elements able to alter sites, and disrupting their continuity and configuration, the definition of mitigation scenarios of vulnerability is linked to impacts' management.

calamitosi. È questo, ad esempio, il caso del Pakistan dove, con il supporto degli organismi di Cooperazione Italiana allo Sviluppo Internazionale, il Laboratorio di Napoli ha avviato un processo di concertazione delle logiche gestionali e manutentive per il Rawat Fort e lo Stupa di Manikyala. L'esperienza rientra nell'impegno internazionale per contribuire alla stabilizzazione del Paese attraverso la ricostruzione del tessuto fisico, sociale ed economico locale. In particolare, promuovendo nuova consapevolezza nei tecnici e nelle comunità insediate, l'esperienza si avvarrà degli esiti maturati grazie alla sinergia scientifica Italia – Giappone, con lo sforzo di mettere in campo logiche gestionali che coinvolgono non solo i mezzi e gli strumenti, ma i saperi e le regole di interazione. La tutela dei siti patrimoniali diventa processo condiviso, incrementale, che non ha più ragione di esistere in grandi finanziamenti erogati dall'alto, ma in micro azioni condotte direttamente da una comunità *context-aware*. La sensibilizzazione, la creazione di un senso di proprietà, la trasparenza dei processi decisionali, la condivisione delle responsabilità, costituiscono condizioni per l'innescare di processi gestionali, in grado di mitigare la vulnerabilità dei patrimoni.

NOTE

¹ Convenzione di Consulenza stipulata con il Comune di Scala (SA) e la Sovrintendenza BAPPSAD delle province di Salerno e Avellino, sul tema "Linee guida degli interventi per conseguire la conservazione dei tratti distintivi del paesaggio e del tessuto urbano del Comune di Scala", anno di stipula 2004. Convenzione di Consulenza stipulata con il Comune di Giffoni Sei Casali (Sa), sul tema "Studio per l'adeguamento del Piano Regolatore generale al Piano Stralcio di Bacino", anno di stipula 2005. Convenzione di Consulenza stipulata con il Comune di Giffoni Sei Casali (Sa), sul tema "Studio per la redazione del Piano di Recupero ai sensi della L.R. n. 8/2004

thropic elements able to alter sites, and disrupting their continuity and configuration, the definition of mitigation scenarios of vulnerability is linked to impacts' management.

Originality and future developments of the research

The advent of natural disasters, over the past decades, often showed that emergencies are able to reinforce the community identity. The system's physical vulnerability becomes an opportunity for overcoming the deep fractures accrued within the dynamics of evolution for historical processes, new housing practices, instances of markets, political orientations. The activation of a *learning network*, responds to the instance to support communities in asset management, anticipating disasters. The originality of the outcomes can be traced in

testing new models of procedure, to an ancient heritage that tends to lose identity. With the creation of a dedicated community able to acquire expertise by doing, the *learning network* brings into play a coordination structure between experts and citizens to assist public and private entities. The experience is now mature for a transfer to other sites, in countries strongly affected by natural disasters. This is, for example, the case of Pakistan, where, with the support of the Italian Development Cooperation, the Laboratory of Naples launched a consultation process for the Rawat Fort and the Stupa of Manikyala management. The experience is part of an international effort to stabilize the country, through actions of physical, social and economic reconstruction. By promoting technical knowledge in settled communities, the experience

per le aree su cui insistono insediamenti abusivi esistenti al 31/12/1993 ed oggetto di sanatoria ai sensi della L. n. 47/85 capi 4 e 5 e della L. n. 724/94 art. 39, secondo quanto disposto dalla L.R. n. 16/2004 art. 23 comma 3”, anno di stipula 2005. Convenzione di Consulenza stipulata con il Comune di Giffoni Sei Casali (Sa), sul tema “Studio per la redazione del Piano di Recupero ai sensi della L.R. n. 8/2004 per le aree su cui insistono insediamenti abusivi esistenti al 31.03.2003 ed oggetto di sanatoria ai sensi della legge n. 326/03”, anno di stipula 2006. Convenzione di Consulenza stipulata con il Comune di Giffoni Sei Casali (Sa), sul tema “Consulenza all’Ufficio Tecnico Comunale per la redazione della Variante al PRG finalizzata al recupero urbanistico degli insediamenti abusivi”, anno di stipula 2007.

REFERENCES

- Caterina, G. (2012), “Prefazione”, in Viola, S., *Nuove sfide per città antiche, proprietà, innovazione tecnologica e bellezza*, Liguori Editore, Napoli.
- Fujita, K., Ikeda, N., Hirota, N., Tsunoda, M. and Kumagai, R. (2009), “Seismic rehabilitation of historical buildings in Japan”, *Protection of Historical Buildings PROHITECH 09*, Mazzolani (ed), Taylor&Francis Group, London.
- Gargano, G. (1997), *Scala Medievale. Insediamenti, società, istituzioni, forme urbane*, Centro di cultura e storia Amalfitana, Amalfi.
- Gurrieri, F. (2011), *Guasto e restauro del paesaggio*, Edizioni Polistampa, Firenze.
- Koshihara, M., Fujita, K., Ohashi, Y. and Sakamoto, I. (2003), “Earthquake Disaster of Temples in Kamakura by the 1923 Kanto Earthquake”, *Journal of the Architectural Institute of Japan*, Vol. 573, pp. 129-135.
- Markard, J., Raven, R., and Truffer, B. (2012), “Sustainability transitions: an emerging field of research and its prospects”, *Res. Policy*, 41, pp. 955- 967.
- Matsumura, S. (2007), “Thinking together and acting together with global partners”, in *Sustainable urban regeneration*, vol. 05, The University of Tokyo, pp.4 -6.
- Miller, F., Osbahr, H., Boyd, E., Thomalla, F., Bharwani, S., Ziervogel, G., Walker, B., Birkmann, J., Van der Leeuw, S., Rockström, J., Hinkel, J., Downing, T., Folke, C. and Nelson, D. (2010). “Resilience and vulnerability: complementary or conflicting concepts?”, *Ecology and Society*, Vol. 15(3): 11. [online] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol15/iss3/art11/> (accessed 14 February, 2014).
- Nevens, F., Frantzeskaki, N., Gorissen, L. and Loorbach, D. (2013), “Urban Transition Labs: co-creating transformative action for sustainable cities”, *Journal of Cleaner Production*, Vol. 50, pp. 111–122.
- Sasaki, T. and Fujita, K., (2006), *Study on the Application of Seismic Diagnosis to Existing Wood Apartment Houses, Case Study of Timber Buildings Located in the Metropolitan District*, Summaries of Technical Papers of Annual Meeting, Architectural Institute of Japan, C-1, pp. 267-268.
- Unesco (1972), *Convention concerning the protection of the world cultural and natural heritage*, <http://whc.unesco.org/archive/convention-en.pdf> (accessed 14 February, 2014).
- Unesco (2011), *Recommendation on the Historic Urban landscape*, World Heritage Centre, Paris, France, <http://whc.unesco.org/en/activities/638/> (accessed 14 February, 2014).
- Unesco (2013), *Operational Guidelines for the Implementation of the World Heritage Convention*, <http://whc.unesco.org/en/guidelines/> (accessed 14 February, 2014).

will make use of the outcomes accrued thanks to the scientific synergy Italy-Japan, in an effort to put in place management strategies that involve not only the means and tools, but the rules of interaction. Heritage protection becomes a shared and incremental process, that no longer has a reason to exist in large loans from above, but in micro actions directly from a context-aware community. Raising awareness, creating a sense of ownership, transparency of decision-making, shared responsibility, constitute conditions for the initiation of processes aimed to mitigate vulnerability.

NOTES

¹ Consulting Agreement signed with the Municipality of Scala (SA) and the Superintendency BAPPSAD for the provinces of Salerno and Avellino, “Guidelines of interventions

to achieve the conservation of the distinctive features of the landscape and the urban texture for the town of Scala, 2004. Consulting Agreement signed with the Municipality of Giffoni Sei Casali (Sa) on the theme “Study on the Adaptation of the general Plan Draft to the Piano Stralcio di Bacino”, 2005. Consulting Agreement signed with the municipality of Giffoni Sei Casali (Sa) on the theme “Study for the preparation of the Recovery Plan pursuant to LR n. 8/2004”, 2005. Consulting Agreement signed with the municipality of Giffoni Sei Casali (Sa) on the theme “Study for the preparation of the Recovery Plan pursuant to LR n. 8/2004”, 2006. Consulting Agreement signed with the municipality of Giffoni Sei Casali (Sa) on “Advice aimed at recovering urban illegal settlements”, 2007.

Daniela Bosia, DAD, Politecnico di Torino
Lorenzo Savio, DAD, Politecnico di Torino

daniela.bosia@polito.it
lorenzo.savio@polito.it

Abstract. La valorizzazione dell'architettura tradizionale è una strategia chiave per rilanciare lo sviluppo economico dei territori rurali. In questa direzione, alcuni G.A.L. (Gruppo di Azione Locale) piemontesi hanno promosso la realizzazione di manuali per il recupero e la riqualificazione energetica del costruito e la valorizzazione del paesaggio rurale. Si tratta di strumenti di supporto alle attività progettuali e costruttive di recupero dell'architettura e dei manufatti tradizionali, che si configurano come strumenti normativi di consiglio, con stretto riferimento alla tipicità del patrimonio edilizio di specifici territori. L'articolo descrive le motivazioni di base, la metodologia e gli esiti della ricerca condotta per elaborare i manuali e propone un progetto di monitoraggio per rilevarne le criticità e valutarne l'efficacia. L'obiettivo è delineare un primo bilancio delle operazioni, correggere l'insorgere di anomalie o difetti procedurali, proporre implementazioni e azioni tese a migliorare l'efficacia complessiva delle misure e degli investimenti.

Parole chiave: Recupero, Valorizzazione, Architettura rurale, Paesaggio, Monitoraggi

Introduzione

La valorizzazione del paesaggio è una delle strategie per il rilancio dello sviluppo economico dei territori rurali interessati da tempo da profondi processi di spopolamento, con il conseguente impoverimento delle economie locali. Il territorio della Regione Piemonte, composto da vaste zone montane e caratterizzato dalla presenza di piccoli insediamenti considerati marginali (IRES, 2009), è stato in gran parte interessato da questi fenomeni. Da più di dieci anni la Regione è impegnata nell'indirizzare gli interventi sul patrimonio costruito nelle zone montane e rurali¹, con attenzione alla qualità del paesaggio naturale e costruito, e alla sua valorizzazione in un'ottica sistemica, in stretta relazione alle istanze economiche e alle vocazioni produttive, agricole, culturali e turistiche espresse dal territorio.

Protagonisti dei processi di valorizzazione del territorio piemontese, in sinergia con la Regione, sono stati i G.A.L. (Gruppi di Azione Locale) e i loro PSL (Piani di Sviluppo Locale), finanziati attraverso il programma di iniziativa Comunitaria LEADER

(Liasion entre actions de développement de l'économie rurale) e il PSR – Programma di Sviluppo Rurale (Azione asse IV Leader). I G.A.L. in Piemonte sono attualmente 13 e comprendono 586 Comuni, 357 dei quali sono inclusi nel territorio regionale, che il PSR individua come area con problemi complessivi di sviluppo (Tab.1 e Fig.1).

Il PSR 2007-13, riprendendo gli indirizzi della precedente programmazione, individuava alcune misure mirate alla promozione del territorio attraverso la tutela e la valorizzazione del paesaggio e del patrimonio costruito tradizionale. Le misure del PSR sono principalmente finalizzate all'adozione di strumenti operativi per promuovere la conservazione del patrimonio tradizionale. Va sottolineato che tali Misure, come ad esempio la 322 e la 323², sono considerate complementari ad altre azioni che riguardano, ad esempio, la creazione di microimprese, il potenziamento di servizi turistici, la diversificazione delle attività produttive, ecc.

La conoscenza del costruito è il punto di partenza per impostare programmi e progetti di intervento. I manuali o, meglio, le guide per il recupero sono gli strumenti di base che la Regione ha promosso e che i Comuni interessati hanno dovuto adottare per poter accedere ai finanziamenti previsti per la realizzazione di interventi pilota. Gli obiettivi principali dei manuali sono, infatti, quelli di documentare l'architettura e il paesaggio evidenziandone le tipicità e di supportare progettisti, tecnici comunali e imprese nelle scelte di progetto e d'intervento. La programmazione degli interventi di recupero³, il cofinanziamento e la realizzazione di interventi pilota finalizzati sia a sperimentare l'applicazione delle guide sia a innescare meccanismi virtuosi di valorizzazione del territorio e, a lungo termine, a migliorare la

Actions and tools for the conservation and valorisation of rural architecture and landscape

Abstract. The valorisation of the traditional architecture is a key strategy to improve the economic development of rural areas. The activities of some G.A.L. (Local Action Group) of Piedmont Region included the creation of guides focused on the refurbishment of the rural architecture, improving also the energy efficiency of buildings. The paper describes the targets, the methodology and the main results concerning the adoption of the guides and outline a monitoring project, aimed to assess strengths, weakness and opportunities, in order to improve the overall effectiveness of the measures and investments

Keywords: Refurbishment, Valorisation, Rural architecture, Landscape, Monitoring

Introduction

The valorisation of the landscape is a key strategy to improve the economy in rural areas, which, in recent dec-

ades, have suffered a deep process of depopulation, abandonment, and decline of local economies. The territory of the Piedmont Region, excluding the metropolitan area, the provincial capitals and some areas interested by the development of winter sports and food and wine tourism, has been largely affected by those negative processes. Rural and mountain areas are characterized by small settlements, which have often kept their administrative autonomy and are considered marginal (IRES, 2009). For more than ten years, the Region have been committed in addressing the conservation of traditional architecture in mountain and rural areas¹ and, especially with the PSR (Rural Development Programme 2007-2013), increased the attention to the quality of landscape and built environment, adopting a systemic approach, integrated to

economic agricultural cultural issues expressed by the territory.

G.A.L. and their PSL (Local Development Plans) have a key role in this process, in synergy with the EU Program "Leader" (Liasion entre actions de développement de l'économie rurale) and the PSR of the Piedmont Region (Action Leader axis IV).

The G.A.L.s in Piedmont are currently thirteen, they involve 586 municipalities, 357 of which are considered 'areas with development problems', as reported in the PSR (Tab. 1 and Fig. 1). The PSR 2007-13, taking the addresses of the previous program, identifies a number of measures aimed specifically at promoting the territory through the protection and valorisation of landscape and traditional architecture. It is important to underline that those PSR measures and, in particular the 322 and the 323², are complemen-

					Measure: 323 Conservation and refurbishment of rural heritage	
					323.3 Valorisation of cultural heritage	
					a. Studies and researches for the refurbishment of rural heritage	c. interventions of maintenance, restoration and refurbishment
	INHABITANTS	SURFACE Km ²	MUNICIPALITIES	DENSITY INHAB./Km ²		
1	GAL LAGHI E MONTI DEL VCO				SI	4
2	GAL BASSO MONFERRATO ASTIGIANO				SI	106
3	GAL BORBA SCARL	29.242	712	41,05	SI	23
4	GAL ESCARTONS E VALLI VALDESI	69.460	1.789	38,83	SI	14
5	GAL GIAROLO	47.209	815	57,94	SI	28
6	GAL LANGHE ROERO	55.936	855	65,42	SI	10
7	GAL MONGIOIE	48.627	1.148	42,35	SI	29
8	GAL MONTAGNEBELLESI	35.679	380	93,80	SI	10
9	GAL TERREDELSESA	50.634	875	57,87	SI	15
10	GAL TERREOCITANE	104.356	2.435	42,87	SI	10
11	GAL VALLI GESSO VERMENAGNA PESIO	30.725	744	41,29	SI	9
12	GAL VALLI DEL CANAVESE	39.865	991	40,23	SI	21
13	GAL VALLI DI LANZO	38.736	828	46,78	NO	-
	Total	696375	14145,86	586	49,22	

qualità degli interventi sul costruito esistente e del paesaggio, sono le azioni successive alla realizzazione delle Guide.

I Comuni dei territori interessati dalle Guide sono tenuti a recepirle formalmente come allegato del Regolamento Edilizio – condizione, questa, divenuta imprescindibile per accedere ai finanziamenti pubblici degli interventi pilota con l’ultima programmazione (2007-2013).

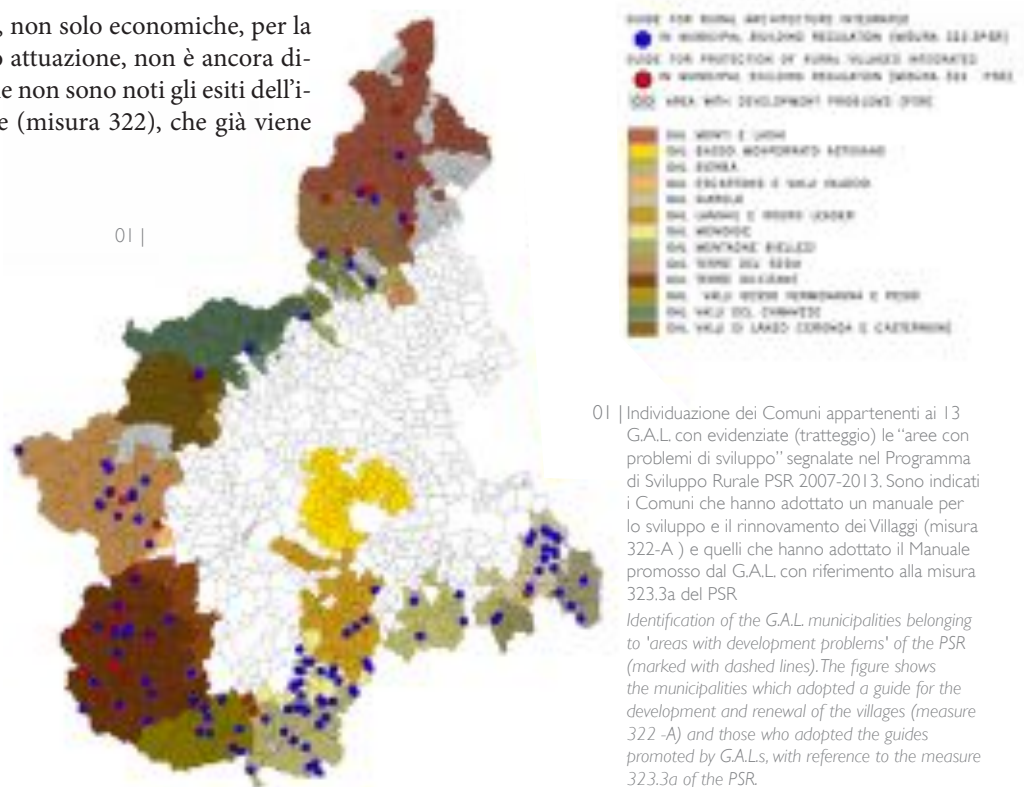
A fronte di un impegno di risorse, non solo economiche, per la redazione delle guide e per la loro attuazione, non è ancora dimostrata la loro efficacia, così come non sono noti gli esiti dell’iniziativa di recupero delle borgate (misura 322), che già viene emulata da altri enti.

tary and related to other measures concerning, for example, the creation of small enterprises, the upgrading of tourist services and the diversification of productive activities.

Both the measures aim at the creation of manuals and ‘guides’ for the conservation and refurbishment of traditional architecture and valorisation of the rural landscape. The knowledge of the built environment is the base point to set up programs and conservation projects. Manuals or, rather, guides for rural architecture are the basic tools promoted by Piedmont Region. All the municipalities belonging to G.A.L. have to adopt them in order to access to funding earmarked for the implementation of demonstrative projects of conservation or refurbishment. The main target of the guides is, in fact, to support all the subjects involved in the refurbishment of tradi-

TAB 01 | Elenco dei G.A.L. attivi sul territorio piemontese e stato di attuazione dell’azione 323.3 “Tutela e riqualificazione del patrimonio rurale” del Programma di Sviluppo Rurale PSR 2007-2013.

List of G.A.L. active in the Piedmont area and state of implementation of the 323.3 ‘Conservation and upgrading of the rural heritage’ of the PSR (Rural Development Programme R2007-2013).



Struttura dei manuali

Gli esiti delle azioni del programma Leader e del PSR 2007-2013 hanno portato alla realizzazione di tre tipologie di manuali:

- manuali per il recupero di borgate (misura 322-A), basati su studi circoscritti ad ambiti territoriali di livello comunale e adottati in 33 Comuni;

- manuali per valorizzazione del patrimonio culturale e il recupero dell'architettura tradizionale (misura 323-3.A)⁴ basati su studi riferiti agli interi ambiti territoriali dei G.A.L. (dai 30 ai 70 Comuni circa); ne sono dotati 12 dei 13 G.A.L. ed è previsto il recepimento da parte dei Comuni come allegato del Regolamento Edilizio;

- manuali per la valorizzazione del patrimonio naturale (misura 323-2.A), sviluppati a livello di G.A.L.; ne sono dotati 9 su 13 e non è imposto il recepimento da parte dei Comuni.

È necessario sottolineare che si tratta di tre tipi di strumenti con finalità analoghe che, tuttavia, possono presentare livelli di approfondimento diversi, in funzione della dimensione del territorio cui si riferiscono.

Pur derivando dalla stessa misura del PSR⁵ ed avendo le stesse finalità, i 12 manuali per la valorizzazione del patrimonio culturale risultano molto eterogenei, soprattutto nella struttura e nei contenuti. Il manuale, per funzionare come un vero e proprio strumento operativo allegato a un regolamento edilizio comunale, dovrebbe garantire un certo rigore nelle indicazioni d'intervento, per non consentire o quantomeno limitare la possibilità di interpretazioni differenti.

Tutti i manuali propongono un inquadramento generale delle caratteristiche dell'architettura rurale, individuando le specificità territoriali nelle tipologie edilizie, nelle tecnologie costruttive

e nell'uso dei materiali locali. In quasi tutti i manuali è presente una classificazione delle tipologie edilizie e degli elementi costruttivi, costituita da schede descrittive che dovrebbero agevolare progettisti e tecnici istruttori di pratiche edilizie nel riconoscimento delle "valenze" del patrimonio costruito.

I criteri d'intervento fanno generalmente riferimento alla classificazione utilizzata, mettendo in evidenza le operazioni che, sulla base dello studio condotto, sono considerate compatibili.

I 12 manuali sono, ad eccezione di alcuni casi, molto eterogenei sotto diversi aspetti e, in particolare, per:

- l'utilizzo di metodologie di classificazione delle tipologie e degli elementi costruttivi differenti per struttura e lessico: alcuni manuali non prendono in considerazione, ad esempio, manufatti edilizi "minori" come forni, lavatoi e ricoveri attrezzi, nonostante siano importanti dal punto di vista paesaggistico e culturale;

- l'analisi delle tipologie e degli elementi costruttivi: alcuni manuali presentano una trattazione generale dell'architettura rurale tradizionale locale, condotta principalmente attraverso lo studio di fonti bibliografiche; altri, invece, privilegiano l'analisi diretta, la schedatura e la presentazione di casi studio documentati.

- l'indicazione dei criteri d'intervento: in tutti i manuali, così come richiesto dal PSR, si riportano delle indicazioni per gli interventi di recupero e restauro, ma, se in alcuni casi si parla di "suggerimenti" e si citano buone pratiche, in altri si indicano in modo più specifico interventi "ammissibili" e "non ammissibili". Inoltre, a supporto dei criteri di intervento, vengono riportati nei manuali repertori molto diversi tra cui: esempi di interventi locali o internazionali considerati "best practice", schede tecniche di intervento illustrate con la rappresentazione di particolari tecnologici, fotografie di interventi – generalmente individuati

tional buildings, to identify the main features concerning local architecture and landscape. The actions which follow the implementation of the Guide are: the development of a program of interventions³, the co-financing and the implementation of demonstrative interventions, aimed to test the application of the guides, to improve the quality of refurbishment of existing buildings and to stimulate local economy.

The municipalities belonging to G.A.L. have to accept formally the local guide as an annex to their Building Regulations. This condition is essential to have access to PSR 2007-2013 public funding, allocated for demonstrative projects.

Although the strong commitment of resources, not only financial, allocated for the implementation of guides, their effectiveness is not demonstrate

yet, as well as the results of the measure addressed to the refurbishment of the villages (measure 322), which has been already replicated by other public bodies.

Structure of the guides

The results of the actions by Programme Leader and by the PSR, led to the creation of three kind of guides:

- guides for the recovery of townships and villages (measure 322-A), based on studies focused on specific settlements and adopted in 33 municipalities;

- guides for the valorisation of cultural heritage and the conservation and refurbishment of traditional architecture (size 323-3.A)⁴, based on studies related to the whole territory of each G.A.L. (from 30 to about 70 municipalities). Twelve of the thirteen G.A.L. developed this kind of guide, which

must be integrated to Building Regulations;

- Guides for the valorisation of the natural heritage (measure 323-2.A). Nine of the thirteen G.A.L. developed it, but the adoption by municipalities is not compulsory.

The three kinds of guides are instruments with similar targets but, however, may present different levels of detail, depending on the size of the territory to which they are relate. Although they came from the same action of PSR⁵ and they have the same objective, the twelve guides for the conservation and refurbishment of traditional architecture are very heterogeneous, especially in structure and contents. The guides, in order to operate as an efficient tool attached to a municipal building regulations, should guarantee a certain precision and accuracy in their technical specifications to disal-

low or, at least, to limit the possibility of different interpretations.

All guides include with a study concerning the characteristics of rural architecture, identifying, in each G.A.L., the specificities in building typologies, construction technologies and the use of local materials. In almost all guides, there is a classification of building typologies and elements, with descriptions and photos, in order to help architects and public officers in the recognition of the 'values' and traditional features of the built environment.

The conservation and refurbishment criteria generally refer to the classification of typologies and elements, recommending the interventions, which, on the basis of the study, are considered compatible.

The twelve manuals, with the exception of some cases, are very heterogeneous in several issues:

nell'ambito territoriale di riferimento – considerati “compatibili” o “non compatibili”. Non c'è, inoltre, uniformità nella classificazione e nelle definizioni degli interventi: si parla di ‘restauro’, ‘riuso’, ‘ri-funzionalizzazione’, ‘recupero’, ‘manutenzione ordinaria e straordinaria’ senza far riferimento esplicito a una codificazione normata (Norma Uni, 2001). Solo alcuni manuali, infine, affrontano anche il tema della riqualificazione energetica.

Le criticità

Per garantire efficacia ai manuali, la Regione ha stabilito che questi siano recepiti dai Comuni come allegato dei rispettivi Regolamenti Edilizi, conferendo così carattere di cogenza alle linee guida contenute in essi.

La fase di recepimento delle linee guida è stata caratterizzata da una certa inerzia⁶, scalfita solo dall'obbligo di adozione per accedere ai finanziamenti per la realizzazione di interventi dimostrativi. Le difficoltà non sembrano tanto procedurali quanto culturali: nonostante la realizzazione dei manuali sia stata richiesta dai G.A.L. e dai Comuni e sia stata accompagnata da fasi di concertazione, l'applicazione delle linee guida viene spesso letta come una limitazione, un vincolo scomodo o una sovrapposizione normativa. L'applicazione dei manuali è vanificata, inoltre, dall'attuale regime normativo che ammette interventi ‘minori’, ma non per questo potenzialmente meno devastanti, senza alcun titolo abilitativo edilizio.

Alcuni aspetti possono sicuramente essere interpretati come criticità, sulle quali, riflettendo, si possono trovare opportune operazioni di correzione.

La riconoscibilità del patrimonio costruito tradizionale cui si riferiscono i manuali costituisce un delicato elemento di criti-

rità: nonostante essi documentino ampiamente i tipi di edilizia considerati come caratterizzanti il territorio, possono presentarsi problemi interpretativi. In questi casi diventa difficile, se non inappropriato, applicare le linee guida. L'impossibilità – a meno di un censimento dell'edilizia rurale che non può essere fatto a scala di G.A.L. ma, al limite, a scala comunale – di individuare in modo univoco i manufatti soggetti alle prescrizioni dei manuali, fa sì che la loro effettiva tutela dipenda in parte dalla sensibilità di proprietari, progettisti e funzionari pubblici.

Tutti i manuali indirizzano prevalentemente verso l'utilizzo di materiali locali e di tecnologie tradizionali, ma in molti casi i materiali che caratterizzano una cultura costruttiva locale non sono più facilmente disponibili sul territorio e le tecnologie costruttive tradizionali non sono applicabili per mancanza del know-how necessario per la progettazione e l'esecuzione delle opere. I manuali possono, da una parte, contribuire a produrre domanda e a stimolare il mercato, ma certamente occorrono parallele operazioni di supporto, ad esempio nel settore della formazione, per consentire l'avvio di un processo di riproposizione delle tecnologie costruttive tradizionali, anche in chiave innovativa.

Il monitoraggio

Il PSR regionale 2007-13 è ormai giunto a fine programmazione e le relative attività dei G.A.L. sono in fase conclusiva. In vista della nuova programmazione finanziaria e operativa e dell'eventuale riproposizione di misure analoghe a quelle citate, si ritiene strategico proporre un'attività di monitoraggio specifica⁷ relativa agli esiti delle misure per lo «Sviluppo e rinnovamento dei villaggi» e per la «Tutela di riqualificazione del patrimonio rurale» e all'applicazione degli strumenti di supporto. L'analisi dei primi dati

- The classification of building typology and construction elements, difference in structure and vocabulary;
- The analysis of the typologies and the constructive elements: some guides are mainly based on literature references, others are based on direct surveys of selected case studies;
- Indication of the criteria for interventions: in all the guides are shown suggestions of refurbishment, in some cases with 'advice' and good practices, others guides classify the interventions in 'eligible' and 'ineligible'. Additionally, as a reference for the intervention criteria, guides report: examples of best practices, technological details, photographs of interventions considered 'compatible' or 'incompatible'. There isn't also uniformity in the classification and definitions of interventions: 'restoration', 'reuse', 're-

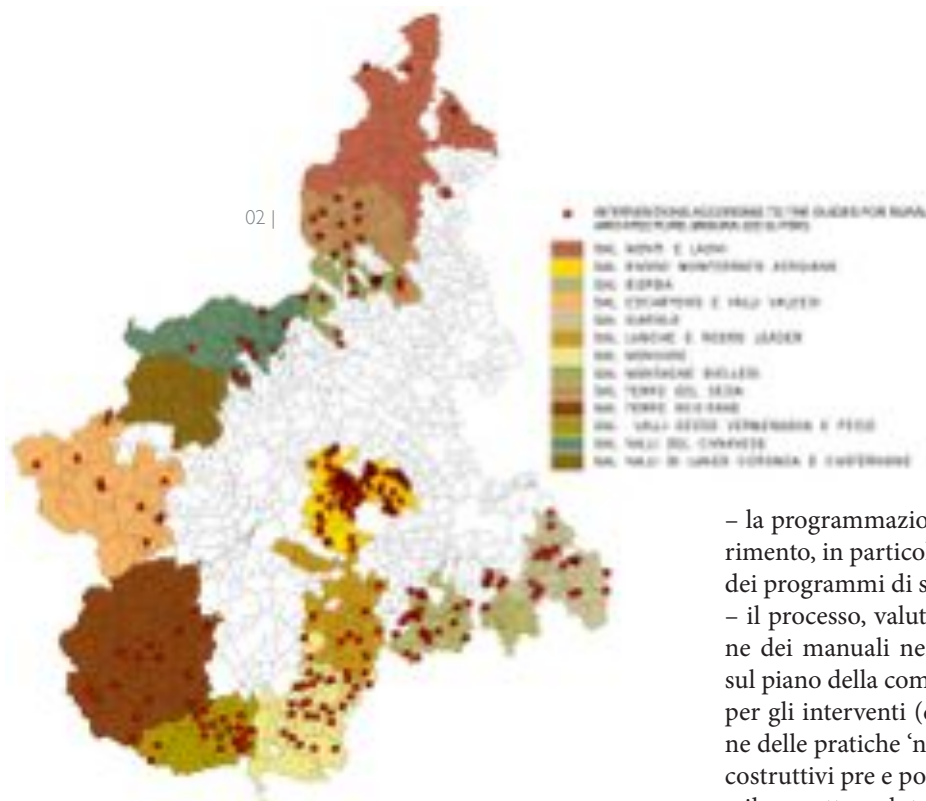
functionalization', 'recovery', 'ordinary and extraordinary maintenance' are mentioned without making explicit reference to a normed codification (Uni, 2001). Only a few guides, finally, deal with the issue of upgrading the energy efficiency of buildings.

Critical issues

In order to ensure their effectiveness, Piedmont Region imposes to all municipalities belonging to G.A.L. the integration of guides as annex to their Building Regulations, giving cogency to their guidelines and instructions. The integration phase has been characterized, since the beginning, by the inertia of the municipalities⁶, except in the cases where – in order to access to finance for demonstrative projects – they were obligated by the Region. The problem of the integration

doesn't concern the procedures, but it is mainly cultural: despite a phases of public consultation between the stakeholders, the application of the guidelines is often considered a limitation. The application of the guides is also in contradiction with current regulations, which admits interventions of small entity, but not less potentially devastating, without asking any authorisation to the municipality. Some aspects are certainly critical issues, but it is possible to find some appropriate retrofits, corrections and implementations. The recognition of the traditional buildings, introduced by the guides, is the first critical element: despite the guides have a wild description of the rural architecture features, there may be problems of interpretation and identification of traditional building

typologies and technologies and in some cases, it may become difficult or inappropriate to apply the guidelines. The impossibility of identifying certainly the buildings and the “artefacts” described in the guides – without a specific census of rural buildings at municipal scale – means that their effective protection and conservation depends, in large part, on the sensitivity of owners, architects and public officers. All guides address to the use of local materials and traditional technologies, but in many cases, the local materials are no longer available and the traditional building technologies are not applicable due to lack of know-how. Guides can stimulate the demand side and the local market, but they certainly need to be supported by parallel actions, for example in the field



02 |

02 | Localizzazione degli interventi di manutenzione, restauro e conservazione dei beni eseguiti in conformità alle indicazioni dei Manuali promossi dai G.A.L. e finanziati attraverso la misura 323.3c del PSR.7

Localization of demonstrative interventions of the maintenance, restoration and preservation, carried out in accordance with the guides promoted by G.A.L. and funded through the action 323.3c of the PSR.

disponibili sulle attività dei G.A.L. e sugli interventi pilota rivela un quadro molto diversificato. Interessante, ad esempio, è la distribuzione territoriale dei 176 interventi pilota finanziati dal PSR (fig. 2): quasi il 40% è concentrato nel territorio del G.A.L. Basso Monferrato Astigiano, cui corrisponde solo il 10% della popolazione totale delle aree G.A.L. e i cui Comuni risultano privi di manuali o linee guida allegati ai regolamenti edilizi⁸. La proposta di monitoraggio, articolata su due livelli, uno per la valutazione complessiva della misura sul recupero delle borgate montane e uno, a più lungo termine, per valutare nel tempo l'efficacia degli strumenti di supporto per il recupero edilizio, si struttura secondo tre assi di indagine e valutazione:

- la programmazione degli interventi pubblico-privati con riferimento, in particolare, agli esiti delle azioni previste nell'ambito dei programmi di sviluppo dei G.A.L.;
- il processo, valutando sia le procedure e l'effettiva integrazione dei manuali nei regolamenti edilizi comunali, sia l'efficacia sul piano della comunicazione e dell'operatività delle linee guida per gli interventi (documentazione di best practice, illustrazione delle pratiche 'non compatibili', rappresentazione dei dettagli costruttivi pre e post intervento, ecc.);
- il progetto, valutando su un campione significativo degli interventi pilota l'efficacia delle guide secondo gli aspetti di: riconoscibilità degli elementi caratteristici dell'architettura rurale, così come descritti nei manuali (feedback sulla classificazione e descrizione delle tipologie edilizie ed elementi costruttivi); qualità del progetto e completezza della documentazione e del materiale illustrativo presentato nelle richieste di finanziamento; fattibilità delle indicazioni progettuali proposte dai manuali; eventuali difficoltà tecniche, ad esempio nell'utilizzo dei materiali locali e tecniche costruttive tradizionali; eventuali carenze o incongruenze, ad esempio rispetto alla riqualificazione energetica o al miglioramento sismico (feedback sull'indicazione dei criteri di intervento).

L'obiettivo del monitoraggio, a livello generale, è permettere

of training, in order to make available the traditional building technologies, also in innovative ways.

The monitoring

The regional PSR 2007-13 has now reached the end of the program and the related activities of the G.A.L. are at the final stages. In view of a new planning, which certainly will include actions concerning the conservation of rural architecture, we consider strategic to propose an assessment and a monitoring activity⁷ concerning the mentioned PSR measures: 'Village renewal and development' and 'Protection of upgrading of rural heritage', analysing the effectiveness of guides. The analysis of the first data available about the activities of the G.A.L. and the demonstrative interventions reveals a very heterogeneous picture. An example is the spatial distribution

of the 176 pilot projects funded by the PSR (fig. 4): almost 40% are concentrated in the territory of the G.A.L. Basso Monferrato Astigiano, which include only 10% of the total population belonging to the thirteen G.A.L. and where the Municipalities didn't officially adopt the guidelines⁸.

The proposed monitoring, may be developed at two levels. The first is focused on the overall assessment of the measure 322, for the refurbishment of villages. The second, with a longer term, aims to assess over time the effectiveness of the support tools for rural building conservation, and should be structured according to three axes of investigation and evaluation:

- The program of the public-private partnerships, with reference to the main results developed by G.A.L. in their PLS (Local Development Plans);
- The process, analysing the integra-

tion of the guides in the municipal building regulations and their effectiveness, also in terms of communication and comprehensiveness (documentation of best practices, collection of case studies, representation of construction details before and after the refurbishment, etc.).

- The project, evaluating on a significant number of demonstrative interventions, and their effectiveness considering: the recognition of the features of rural architecture, as described in the manuals (feedback on the classification and description of the types of buildings and building elements); the quality of the projects and the completeness of the funding requests submission; the feasibility of the guidelines, putting in evidence the technical difficulties, such as the use of local materials and traditional construction technologies; any difficulties

concerning the seismic retrofit and the improvement of energy performance (feedback on the indication of intervention criteria).

The overall objective of monitoring is to delineate a preliminary assessment of the PSR actions and, in view of the new 2014-2020 programming, to improve the overall effectiveness of the measures and investments.

A continue monitoring activity concerning building refurbishment in rural areas will also make possible to assess the impact of guides as a tool used to support the conservation of rural architecture and landscape.

Conclusions

The development and the adoption of guides for the refurbishment of the traditional architecture required human, economic and cultural resources, involving many stakehold-

di delineare un primo bilancio delle operazioni e, in vista della nuova programmazione 2014-2020, correggere l'insorgere di anomalie o difetti procedurali, evidenziare eventuali criticità negli esiti degli interventi e proporre semplificazioni, implementazioni e azioni tese a migliorare l'efficacia complessiva delle misure e degli investimenti. Uno dei risultati attesi è la definizione di una struttura unitaria dei contenuti e del lessico capace, da un lato, di uniformare le informazioni relative ai caratteri ricorrenti dell'architettura rurale, dall'altro di accogliere le specificità di ciascun territorio. In quest'ottica dovranno essere comprese nelle guide specifiche indicazioni sull'adeguamento alle prescrizioni energetiche e antisismiche, riferite alle effettive caratteristiche del patrimonio architettonico tradizionale oggetto di tutela. Non potrà, inoltre, essere trascurato un approccio sostenibile dal punto di vista ambientale, sociale ed economico.

Un monitoraggio continuo condotto sull'attività edilizia di recupero dell'esistente dovrebbe, inoltre, permettere di valutare le effettive ricadute dell'impiego dei manuali sulla qualità degli interventi.

Conclusioni

La realizzazione e l'applicazione sperimentale delle guide per il recupero dell'architettura tradizionale ha investito in risorse umane, economiche e culturali; ha richiesto delicate attività di concertazione con gli *stakeholders* (amministratori, tecnici, professionisti, ecc.), ha preteso l'impegno di amministrazioni pubbliche, ha avuto come beneficiari soggetti pubblici e privati. A fronte di tale impegno, in un territorio come quello piemontese, dove il paesaggio rurale pur in presenza di contraddizioni e situazioni economiche contrapposte⁹ – è una risorsa economica e

turistica, ma soprattutto culturale, è necessario valutare l'esperienza del PSR e dei GAL per indirizzare meglio le azioni future e tentare di creare le condizioni favorevoli al raggiungimento degli obiettivi prefissati. La tradizione nella manualistica, l'esperienza della candidatura alla lista del patrimonio mondiale Unesco dei paesaggi vitivinicoli del Piemonte (Langhe-Roero e Monferrato) – che ha richiesto l'adeguamento degli apparati normativi dei Comuni coinvolti –, la presenza – caso unico in Italia e forse in Europa – di una rete attiva di Osservatori del Paesaggio non 'istituzionali', ma promossi da associazioni culturali, fanno del Piemonte un terreno fertile per l'innovazione anche nel campo della tutela, della riqualificazione e della valorizzazione del patrimonio rurale.

NOTE

¹ Cfr. le guide di indirizzo per la tutela del paesaggio e per la conservazione e il recupero del patrimonio rurale della regione Piemonte (<http://www.regione.piemonte.it/territorio/documentazione.htm>).

² Nello specifico la misura 322 «Sviluppo e rinnovamento dei villaggi» e la 323 «Tutela di riqualificazione del patrimonio rurale», articolata in 3 azioni: 323.1 Interventi di tutela e sensibilizzazione ambientale, 323.2 Valorizzazione del patrimonio naturale, 323.3 Valorizzazione del patrimonio culturale.

³ L'azione 323.3 Valorizzazione del patrimonio culturale si compone in 3 sotto azioni, di cui la 323.3.b prevede la predisposizione di un programma di interventi pubblico-privati.

⁴ I manuali consultati sono pubblicati sui siti internet di ciascun GAL. Essi possono assumere titolazioni diverse in funzione dei contenuti che, in alcuni casi, riguardano ambiti settoriali specifici come la riqualificazione energetica.

⁵ PSR 2007-13 misura 323, Azione 3, operazione 3, secondo trattino, pp. 552-558.

⁶ Dai dati disponibili sull'adozione di manuali e guide per il recupero dell'ar-

ers (administrators, public officers, professionals, etc.), committing the Municipalities and providing financial resources to Public bodies and private buildings owners. Piedmont Region, where the rural landscape – although differences of economic development⁹ – is a key element not only from the economic and touristic point of view, but also from the cultural one, needs to assess the results achieved in order to address future actions ad fix new targets.

The development of guides and handbooks, the submission to the UNESCO World Heritage List of the Piedmont vineyard landscape (Langhe-Roero and Monferrato), which required some adaptation of local regulation, and the presence of a Network of 'non-institutional' Observatories of Landscape promoted by cultural Associations (the only one example at

national and maybe at European level) make the Region a breeding ground for innovations concerning the conservation of rural and traditional architecture.

NOTES

¹ See the guides to address the protection of the landscape and the conservation and refurbishment of the rural heritage of the Piedmont region (<http://www.regione.piemonte.it/territorio/documentazione.htm>).

² The 322 'Renewal and development of Villages' and the 323 'Protection of upgrading of rural heritage', which is divided into 3 actions: 323.1 Measures of protection and environmental awareness, 323.2 valorisation of the natural heritage, 323.3 valorisation of cultural heritage.



03 | Esempio di intervento di riqualificazione dell'architettura rurale del territorio del G.A.L. Langhe e Roero, archivio fotografico del G.A.L. Langhe e Roero Leader.
Example of refurbishment supported by G.A.L. Langhe and Roero, photographic archive of the G.A.L. Langhe and Roero Leader

chitettura rurale pubblicati sul sito web della Regione Piemonte risulta che meno di un quinto dei Comuni aderenti ai GAL ha ottemperato all'obbligo di adozione dei manuali.

⁷ La Regione Piemonte svolge e pubblica on line un'attività di monitoraggio dell'avanzamento del PSR 2007-2013.

⁸ Fonte: dati disponibili nella sezione dedicata ai regolamenti edilizi del sito internet della Regione Piemonte.

⁹ Alcune zone collinari, come quelle delle Langhe, sono contraddistinte sia da ambiti marginali caratterizzati dall'abbandono sia da ambiti d'eccezione dal punto di vista produttivo, così come negli ambiti montani convivono le rinomate stazioni per gli sport invernali e borgate fantasma.

REFERENCES

Gudda, P. (2011), *Guide to Project Monitoring and Evaluation*, Authorhouse, Bloomington, IN.

IRES Piemonte (2009), "Classificazione della marginalità dei piccoli Comuni del Piemonte 2009", disponibile a: http://www.irespiemonte.it/irta/index.php?option=com_content&view=article&id=11%3Aires-piemonte&catid=13&Itemid=21, (consultazione 11 febbraio 2014).

Norma UNI 10914-1:2001, Titolo: Edilizia - Qualificazione e controllo del progetto edilizio di interventi di nuova costruzione e di interventi sul costruito - Terminologia.

Mazzeo Rinaldi, F. (2012), *Il monitoraggio per la valutazione*, Franco Angeli, Milano, IT.

Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo, "Linee Guida per la valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale allineate alle nuove Norme tecniche per le costruzioni (d.m. 14 gennaio 2008)", disponibile a: http://www.beniculturali.it/mibac/export/MiBAC/sito-MiBAC/Contenuti/Avvisi/visualizza_asset.html_1141304737.html, (consultazione 29 marzo 2014).

Regione Piemonte, "Criteri e Indirizzi per la tutela del paesaggio", disponibile a: <http://www.regione.piemonte.it/montagna/dwd/manuale.pdf>, (consultazione 11 febbraio 2014).

Regione Piemonte (2000), "Guida per il recupero del patrimonio edilizio tradizionale", disponibile a: <http://www.regione.piemonte.it/territorio/dwd/documentazione/GuidaRecupTradizionale.pdf> (consultazione 11 febbraio 2014).

Regione Veneto, "La qualità delle prestazioni energetico -ambientali nella manutenzione dell'architettura storica, Linee Guida", disponibile a: http://www.veneto.beniculturali.it/sites/default/files/ATTESS_LINEE_GUIDA.pdf (consultazione 29 marzo 2014).

Sumiraschi, C. (Ed.), (2010), *La valutazione come opportunità per lo sviluppo regionale, esperienze Lombarde*, Franco Angeli, Milano, IT.

³ The action 323.3 valorisation of cultural heritage consists of 3 sub actions, the 323.3.b provides for the establishment of a program of public-private partnerships.

⁴ The guides consulted are published on the websites of each G.A.L.. They have different titles as a function of the contents, in some cases, concerning specific issues such as the energy improvement.

⁵ PSR, Measure 323 PSR 2007-13, Action 3, step 3, second indent, pp. 552-558.

⁶ The available data on the adoption of manuals and guides for the conservation and refurbishment of rural architecture, published on the website of the Piedmont Region shows that less than one -fifth of the G.A.L. municipalities complied with the requirement of adoption of the manuals.

⁷ The Piedmont Region develops and publishes online the monitoring of the PSR 2007-2013.

⁸ Source: data available in the section dedicated to building regulations of the internet site of the Piedmont Region.

⁹ Some hilly areas, such as those of the Langhe, are characterized by marginal areas with problems of depopulation and developed areas, as well as in many mountain areas coexist famous ski resorts and abandoned villages.

Filippo Angelucci, Michele Di Sivo, Daniela Ladiana

Dipartimento di Architettura, Università degli Studi "G. d'Annunzio" di Chieti-Pescara, Gruppo di ricerca BETHA, Built Environment Technologies and Healthy Architectures

filippo.angelucci@unich.it

m.disivo@unich.it

d.ladiana@unich.it

Abstract. A fronte dei sempre più frequenti fenomeni meteorologico-climatici estremi, la gestione delle acque in sistemi insediativi complessi, come quelli ricadenti in ambito fluviale, vuol dire non solo diminuire le situazioni di fragilità ma anche e soprattutto favorire un processo di ricostruzione delle interazioni perdute tra dimensioni fisiche, economiche e sociali del territorio.

Una ricerca condotta sull'ambito del fiume Pescara ha colto questa sfida, reinterpretando le criticità ambientali delle aree di studio come occasioni per gestire un più ampio "progetto dell'acqua" con cui opporre alle vulnerabilità del territorio nuove capacità di resilienza e di reazione agli eventi naturali avversi, attuando scenari di convivenza proattiva tra città, utenti, istituzioni e risorse naturali.

Parole chiave: Resilienza, *Capability*, Vulnerabilità, Patrimonio, Qualità Integrata

La città e il fiume: dalla vulnerabilità alla resilienza

Nell'attuale condizione di evoluzione e instabilità dei fenomeni meteorologico-climatici è

necessario un sostanziale ripensamento delle relazioni tra clima e scelte che attengono alla morfologia e alle tecniche con cui si realizzano edifici e infrastrutture urbane.

I cambiamenti nel ciclo dell'acqua portano a modificazioni nella distribuzione, entità e intensità delle precipitazioni oltre che a percepibili mutamenti nel regime dei corsi fluviali e del mare. Eventi estremi segnano il territorio con sempre maggiore frequenza e, in ambito urbano, generano gli effetti più severi in termini di perdite umane e degrado del patrimonio culturale-insediativo.

Questo tema risulta al centro del dibattito internazionale condotto sugli sviluppi dei sistemi urbani ad alta complessità; in particolare, nelle città dove la presenza dell'acqua può trasformarsi da risorsa a elemento generatore di condizioni di rischio, sono stati elaborati piani (Toronto Climate Change, Clean Air and Sustainable Energy Action Plan, New York PLANYC, London Thames Gateway Parklands Plan) e progetti di intervento

Between the River and the City. Resilience VS Vulnerability in Settlement Systems of Fluvial Environment

Abstract. In the presence of increasingly frequent extreme weather phenomena, water management in complex settlement areas, such as those located in a fluvial environment, involves not only the reduction of that area's fragility but, more importantly, the regeneration of the lost interactions between the physical, economic and social dimensions of the area. Research conducted along the Pescara river has taken up this challenge, reinterpreting the critical environmental situation of the case study areas as the chance to oversee a more ample "water project" which could tackle the vulnerability of the territory by identifying new means of resilience and responsiveness to adverse natural events and by carrying out proactive coexistence scenarios between cities, inhabitants, institutions and natural resources.

Keywords: Resilience, *Capability*, Vulnerability, Heritage, Integrated Quality

(Rotterdam Waterstad 2035, Anversa Quays Waterfront, Malmö Augustenborg Ecostaden, Lyon Confluence/Saone Riverbanks) per ripensare il sistema insediativo in modo adattivo al variare delle condizioni climatiche.

In tale quadro di evoluzione della cultura insediativa, una priorità da affrontare è il ri-orientamento degli approcci progettuali per riformulare le modalità di relazione tra città e acqua. È quindi necessario determinare sia strategie volte alla definizione di soluzioni ai problemi della città, in una logica organica e integrata (Geldof, 2005), sia soluzioni capaci di incorporare le condizioni di aleatorietà e incertezza e di garantire, al tempo stesso, la sicurezza negli ambiti insediativi urbani. Tale esigenza si riconosce come impellente laddove la fragilità dei territori può dar luogo a rischi dagli effetti rilevanti come nel caso delle aree di relazione tra città e fiume.

Il progetto e la gestione degli interventi di trasformazione volti al perseguimento della qualità e alla sicurezza, in tale contesto, possono essere riformulati ponendo in atto processi decisionali che si ampliano dal tradizionale obiettivo della riduzione dei livelli di vulnerabilità degli elementi esposti, fino al potenziamento delle caratteristiche di resilienza dell'ambiente costruito nella sua totalità.

Nell'ambito della cultura della sicurezza, la determinazione delle modalità di implementazione dell'obiettivo della resilienza si configura come un passaggio significativo in termini di evoluzione della stessa idea progettuale di ambiente costruito, poiché implica il superamento del concetto di prevenzione dei rischi (approccio preventivo) attraverso la messa in atto di strategie, programmi, progetti di carattere proattivo per la qualità dell'insediamento, in una visione olistica e integrata.

The city and the river: from vulnerability to resilience

In the current state of increasing climatic and meteorological instability, we need to substantially rethink the relationship between climate and the choices relating to the morphology and techniques used to make buildings and urban infrastructure.

The changes in the water cycle have led to the modification of the distribution, extent and intensity of precipitation as well as to perceptible shifts in ocean and river systems. Extreme events disfigure the landscape with increasing frequency and, in urban areas, generate more severe effects in terms of the loss of life and the decay of urban cultural heritage.

This is the main theme of international debate conducted on the development of high complexity urban systems; in particular, in cities where

the presence of water can transform itself from resource to risk generator, were developed plans (Toronto Climate Change, Clean Air and Sustainable Energy Action Plan, New York PLANYC, London Thames Gateway Parklands Plan), and intervention projects (Rotterdam Waterstad 2035, Antwerp Quays Waterfront, Malmö Augustenborg Ecostaden, Lyon Confluence/Saone Riverbanks) for rethink the settlement system in an adaptive way with the change of climatic conditions.

In this context of settlement evolution, our priority is to re-orientate planning approaches in order to reformulate the relationship model between city and water. It is therefore necessary to determine strategies aimed at defining solutions to urban problems in an integrated and organically logical way (Geldof, 2005). We also need solutions

Il perseguimento della resilienza, nella dimensione del progetto, può consentire di superare l'approccio alla programmazione d'interventi intesi come ripristino di una funzionalità menomata o interrotta, per pervenire alla previsione di azioni finalizzate a porre in atto processi per il raggiungimento della qualità e della sicurezza, sia nel presente sia nel futuro. Alla previsione di azioni volte alla diminuzione dei livelli di rischio si affianca, difatti, l'implementazione della capacità proattiva di mantenimento della sicurezza grazie al potenziamento delle capacità reattive del sistema. Ciò può consentire, in un campo di variabilità interne o esterne al sistema, di definire un quadro integrato di azioni per la salvaguardia degli elementi esposti (incolumità degli utenti, salvaguardia ambientale, integrità del sistema stesso, rivitalizzazione economica e sociale).

Verso la resilienza dei sistemi insediativi fiume-città

La resilienza del sistema fisico, sociale ed economico di uno specifico contesto, assume il ruolo di generatrice di una costante evoluzione delle condizioni di sicurezza e di sostenibilità, nonché di un paesaggio differente, mutato nei suoi costrutti estetici e semantici, attraverso la determinazione di equilibri – nella relazione tra dimensione fisica della città (*urbs*) e i bisogni, le aspirazioni, della comunità che la vive (*civitas*) – più integrati con le dinamiche naturali.

Sul piano della dimensione fisica, tale requisito permette l'attuazione di un processo di ideazione, costruzione e gestione degli interventi di mitigazione degli impatti climatici e di riduzione delle vulnerabilità accumulate nel sistema insediativo (e nei suoi sottosistemi) come un percorso progettuale che, a livello strate-

gico, tattico e operativo, tende a operare attraverso l'impiego di tecniche “deboli” integrate e integrative (Ciribini, 1990) riattivando adattività e “motilità” e recuperando i processi naturali fisico-biologici e le ciclicità ecosistemiche dell'organismo città-fiume.

In tale direzione, il concetto di resilienza urbana è diventato prioritario anche nel dibattito condotto negli ultimi anni sui processi di progettazione e costruzione delle cosiddette Green Cities. Le previsioni di opere di infrastrutturazione (*Green/Blue Infrastructures*) dedicate alla prevenzione dei rischi di inondazione-allagamento assumono un ruolo centrale per l'adattamento delle città agli eventi climatici estremi (Rees, 2010), (Howe and Mitchell, 2012). Le città, verdi e sostenibili tendono a diventare anche “città resilienti”, recuperando le capacità di relazionare l'ambiente costruito con le dinamiche sociali, organizzative, procedurali e produttive del sistema insediativo (Picket et al., 2004). È però importante sottolineare che in ciascun ambito territoriale la dimensione del rischio – dipendente dall'economia, dalla qualità delle relazioni tra società civile/istituzioni, dalla percezione dei pericoli, dalle politiche di prevenzione/protezione poste in atto – non è statica e oggettiva, ma di carattere negoziale ed evolutiva, in quanto esito di una rete di interazione sociale ed economica di produzione di senso.

Il modello di resilienza elaborato dalla Stockholm Resilience School costituisce un possibile approccio per determinare azioni che investano gli aspetti non solo fisici ma anche economici e sociali per l'evoluzione della cultura progettuale/manutentiva del sistema città-fiume e come occasione per valorizzare le capacità organizzative dell'ambiente costruito. Non per definire assetti formali immutabili, ma per abilitare capacità di percezione del

capable of incorporating the random conditions and uncertainty of climatic events, while at the same time ensuring the safety of these urban areas. This is an urgent requirement when the fragility of the landscape gives rise to substantial risk, for example in city and river relationships.

In this changing context, the design and management of transformational measures that pursue quality and safety can be reformulated by implementing decision-making processes that go beyond the traditional goal of reducing the *vulnerability* of the exposed elements by, instead, strengthening the features of resilience in the built-up environment in its entirety.

As part of the safety culture, the assessment of how to implement the objective of *resilience* amounts to a significant step in terms of the evolution of the design approach to the built-up

environment, as it implies the extension of the concept of risk prevention (*preventative approach*) through the implementation of strategies, programmes and pro-active projects for the quality of the urban settlement in a holistic and integrated way.

The pursuit of resilience, within the design, can extend the planning of measures designed to restore impaired or interrupted functions by predicting the processes that need to be put in place in order to achieve quality and safety both in the present and in the future. The prediction of measures to reduce risk levels is accompanied, in fact, by the implementation of pro-active security maintenance, thanks to the response capability of the system. This may allow, within the range of variability inside or outside the system, the establishment of an integrated framework of measures for the

protection of the exposed elements (user safety, environmental protection, system integrity, economic and social regeneration).

Towards a resilience of the river-city settlement systems

The resilience of the physical, social and economic systems of a specific context generates a constant evolution of the conditions of safety and sustainability, as well as generating a different landscape that is mutated in its aesthetic and semantic constructions through the assessment of balances – in the relationship between the physical aspect of the city (*urbs*) and the needs and aspirations of the community that lives there (*civitas*) – which are more integrated with the natural dynamics.

In terms of the physical aspect, this requirement allows the implementa-

tion of a process of design, construction and management of mitigation measures against the impact of climatic events and towards the reduction of the vulnerability which has accumulated in the settlement area (and in its subsystems). This leads to a design process that – at a strategic, tactical and operational level – tends to operate through the use of “weak” integrated and supplementary techniques (Ciribini, 1990) that reactivate adaptability and “motility”, restoring the natural physical-biological ecosystem and the cyclical nature of the city-river organism.

In this way, the concept of urban resilience has become a priority focus in the recent debate conducted on the process of design and construction of the so-called Green Cities. The provision of infrastructural works (*Green/Blue Infrastructures*) dedicated to the

rischio, nonché di cura, conservazione, manutenzione e rigenerazione del patrimonio naturale e artificiale e delle risorse utili per la vita (Ferracuti, 1994) e per garantirne una reale condizione di sviluppo e sostenibilità nel lungo periodo. Tale approccio, inoltre, permette il perseguimento del ripristino di un quadro di “relatività” tra progetto e dati contestuali dell’organismo città-fiume, tra gli abitanti, le filiere produttive e le realtà fisiche del territorio, in modo da ricostruire quel sistema di connessioni perdute tra spazio, tempo, energia, risorse e pratiche abitative, attraverso il ri-equilibrio delle “relazioni”, “dipendenze” e “circuiti” (Spadolini, 1969) esistenti tra componenti naturali/artificiali dell’ambiente costruito.

In questo senso si colloca lo studio che abbiamo condotto sul tema della gestione degli interventi per la riduzione delle vulnerabilità dei sistemi insediativi ricadenti in ambito fluviale, sviluppando il concetto di resilienza come occasione in cui la prevenzione dei rischi e la riduzione dei loro effetti sull’ambiente costruito diventano opportunità per favorire una simbiosi adattiva di elementi naturali e antropici in un processo abitativo integrato.

La ricerca ha adottato il paradigma della resilienza per:

- ricomporre o ricercare coerenze tra risorse, vincoli ed esigenze attraverso una tecnologia volta a ridurre le vulnerabilità derivanti dalla relazione città-fiume, evitando derive di dominio tecnologico sulla natura;
- determinare approcci, metodi e strumenti per rivelare, generare e alimentare nel tempo le reattività e le capacità necessarie a riattivare la vitalità dei sistemi insediativi città-fiume;
- individuare le possibilità di trasferimento nei territori italiani di strategie integrate di intervento e sperimentazioni gestionali e progettuali condotte in altre realtà europee e internazionali.

prevention of flooding risks play a central role in the adaptation of cities to the extreme climatic events (Rees, 2010), (Howe and Mitchell, 2012).

Green and sustainable cities tend to become also “resilient cities”, recovering the capacity to reconnect the built environment with the social, organizational, procedural, and productive dynamics of the settlement system (Picket et al., 2004).

But it is important to note that in each geographical area the aspect of risk – dependent on the economy, the quality of the relations between civil society and institutions, the perception of the dangers, and the implemented policies of prevention/protection – is not static and objective, but negotiating and evolutionary in nature because of social and economic interaction of sense making.

The resilience model developed by the

Stockholm Resilience School is a possible approach to shaping actions that invest not only in the physical aspects, but also in the economic and social aspects of the evolution of the design and maintenance culture of the city-river system. It is also an opportunity to appraise the organizational capability of the built-up environment, not in order to establish immutable formal structures, but to enable risk perception, as well as to enable the care, preservation, maintenance and regeneration of natural and man-made resources which are useful for life (Ferracuti, 1994) and which ensure real conditions of development and sustainability in the long term. This approach also favours the restoration of the context of “relativity” between the design, the contextual data of the city-river organism, the inhabitants, the supply chains and the physical reality

Aspetti metodologici e risultati della ricerca

Il caso di studio sul quale abbiamo condotto le attività è localizzato nel sistema di ambito fluviale del Pescara, compreso tra i territori comunali di Manoppello e la foce del porto canale della città di Pescara.

Le attività si collocano anche nell’ambito della macrotematica “Resilienza: le ragioni tecnologiche di una ricerca”, presentata per il cluster Progettazione tecnologico-ambientale della SITdA e coordinata con i laboratori QSM, LASIT e CERS-GEO.

La ricerca, partendo da una concezione interdimensionale e integrata del progetto, ha ipotizzato un sistema di programmazione, attuazione, gestione e controllo degli interventi che opera secondo tre livelli sincronici e paralleli: strategico, tattico e operativo (Jefferies and Duffy, 2011) (fig. 1). In questo modo, nell’ambito di studio è stato possibile individuare non scale di riferimento per il progetto o specifici oggetti di intervento, bensì domini in cui si riconoscono relazioni interscalari fra territorio, città, settori, comparti, spazi e artefatti (CSIRO, 2007).

Questa modalità di approccio ha permesso di ipotizzare per l’ambito di studio un sistema sinergico di interventi con cui ristabilire, negli spazi di interfaccia tra fiume e città, una coerenza e una sostenibilità tecnologica tra soluzioni di mitigazione e infrastrutture di adattamento (Droege, 2008):

A livello strategico, lo sviluppo di indagini condotte sulle vulnerabilità dell’ambito di studio e l’individuazione dei possibili campi di attivazione delle capacità di resilienza del sistema città-fiume attraverso:

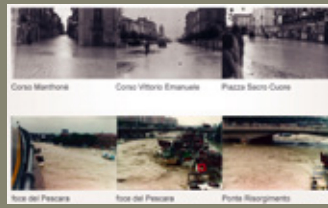
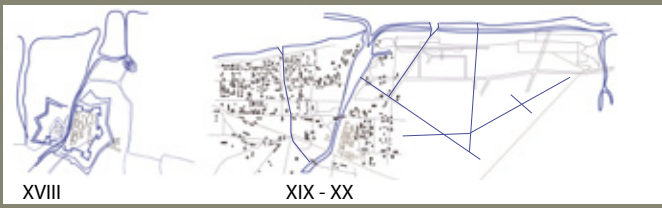
- lo studio attraverso una check-list delle emergenze climatico-ambientali estreme (esondazioni, allagamenti, cedimenti di versante, frane), anche mediante l’analisi dei dati storici e delle cri-

of the landscape, in order to re-establish the lost system of connections between space, time, energy, resources and housing procedures, through the re-balancing of the “connections”, “dependencies” and “circuits” (Spadolini, 1969) that exist between the natural and artificial components of the built environment.

In this sense, the study that was conducted can be applied to the management of the measures to reduce the vulnerability of settlement areas in a fluvial environment, developing the concept of resilience as an opportunity in which the prevention of risks and the reduction of their effects on the built environment becomes a chance to foster an adaptive symbiosis of natural and man-made elements, as well as foster an integrated housing process.

The research has adopted the paradigm of resilience for:

- resetting or searching for coherence between resources, links and needs by means of a technology aimed at reducing the vulnerability arising from the relationship between city and river, and avoiding the gradual dominance of technology over nature;
- identifying approaches, methods and tools to detect, generate and nurture the responsiveness and the necessary capabilities needed to reactivate the vitality of the city-river settlement systems over time;
- identifying opportunities for transferring integrated intervention strategies and management/design experimentations from European and international experiences to Italy.

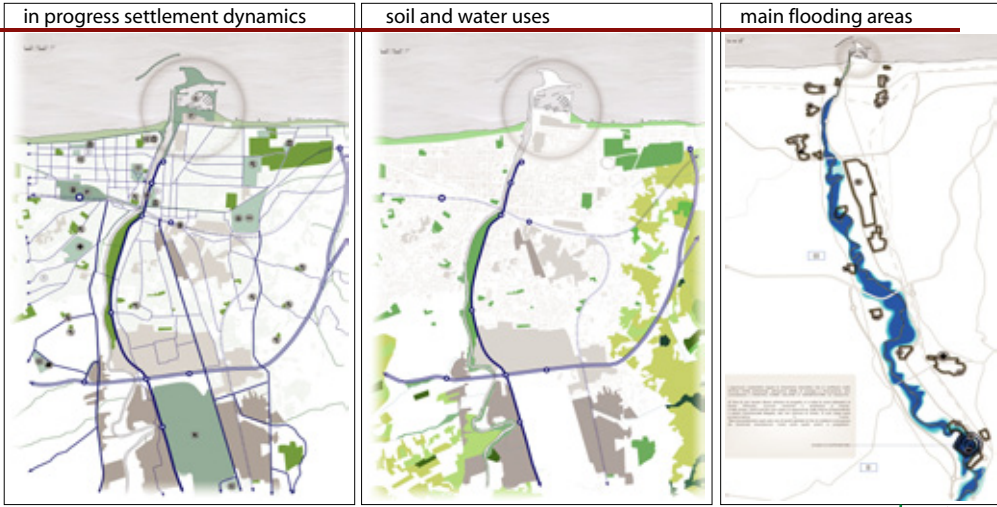


Historical modifications of River Pescara basin during XIX-XX centuries

Main flood events on last seventy years

ANALYTICAL

pre phase



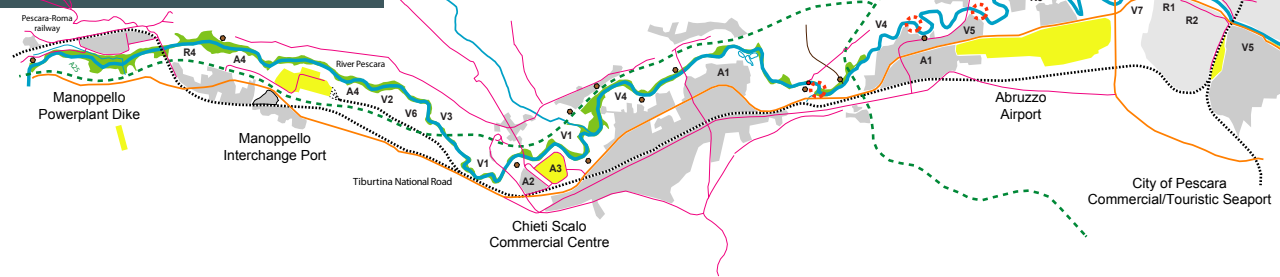
Coherences/incoherences between planning previsions and real transformation dynamics

Main contextual factors and risk acceleration agents

STRATEGIC

phase

CASE STUDY: RIVER PESCARA SYSTEM

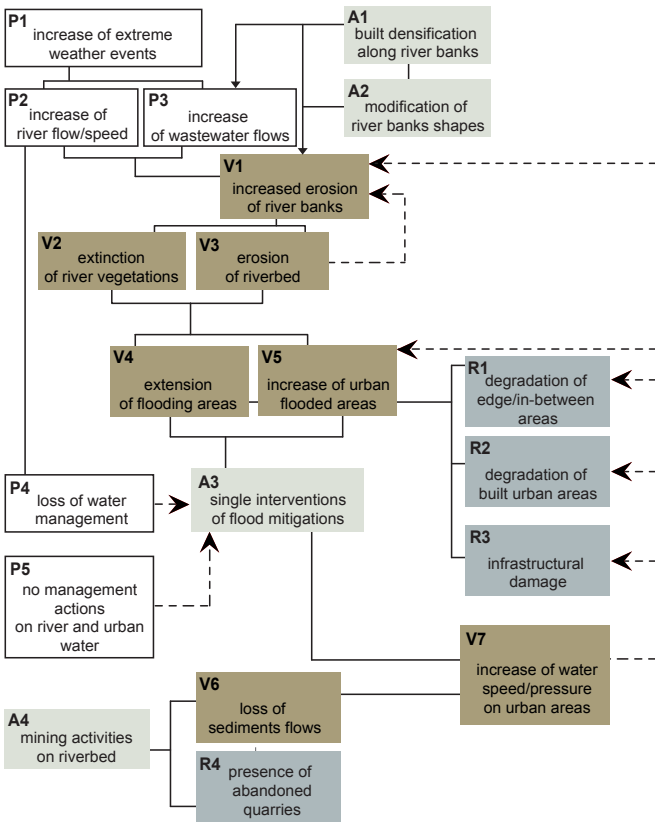


TACTICAL

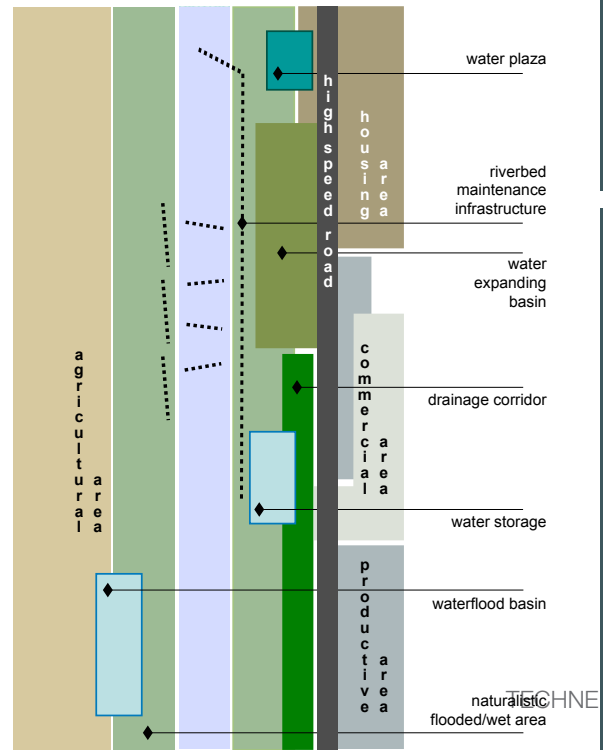
phase

EXCERPT FROM PAVR (PROBLEMS-ACTIONS-VULNERABILITIES-REACTIONS) INTEGRATED FRAMEWORK

hydrogeological-environmental asset



Intervention model with functional/hybrid components for resilience (e.g. demi-urban zone)



OPERATIONAL

phase

ticità indotte da modificazioni operate su opere idrauliche esistenti (bonifiche, canalizzazioni, infrastrutturazioni fognarie);

- la valutazione, attraverso un'attività di rilievo analitico, delle coerenze/incoerenze tra previsioni degli strumenti di pianificazione (paesistico, territoriale, provinciale, comunale) e dinamiche reali di trasformazione del sistema città-fiume (urbanizzazioni non conformi, attività di antropizzazione abusive, densificazioni edilizie in prossimità dell'alveo fluviale);
- la valutazione e la mappatura dei fattori di contesto (climatici, meteorologici, geologici, insediativi) e dei principali agenti (acque meteoriche, fluviali, reflue) che contribuiscono nell'accelerazione delle condizioni di rischio;
- la ricostruzione di un quadro integrato di relazioni/sconnessioni esistenti tra vulnerabilità, comportamenti degli abitanti ed esigenze dei differenti target di utenza, organizzate rispetto agli assetti idrogeologico/ambientale, insediativo/infrastrutturale, delle politiche/progetti di trasformazione del territorio, delle pratiche individuali e collettive di uso di spazi e risorse idriche.

A livello tattico, la modellizzazione dei sistemi e sub-sistemi di intervento, da attuare nel breve, medio e lungo periodo mediante:

- la trasposizione dei problemi/esigenze/vulnerabilità, emersi nella fase strategica, in un quadro di priorità d'azione sul sistema delle acque (contenimento, accumulo, drenaggio, smaltimento, riciclo) che agisce in prevalenza sugli spazi vuoti/interstiziali (masse arboree, superfici incolte/improduttive, spazi aperti) rintracciati nei sistemi della mobilità, degli usi insediativi/produttivi e delle risorse ambientali del territorio;
- la previsione di scenari di attivazione di differenti livelli di resilienza del sistema città-fiume attraverso componenti puntuali (per contenere, deviare, rallentare l'acqua, ma anche per proteg-

gere dalle acque), componenti lineari (per riconnettere, reintegrare e riattivare processi/funzioni naturali e umane) e componenti areali (superfici estensive caratterizzate da mix funzionali).

A livello operativo, la previsione, sulla base delle componenti puntuali, lineari e areali individuate a livello tattico, di famiglie di interventi distinte per temporalità, distribuzioni, modalità e dimensioni, e costituenti il nuovo sistema di correlazioni tra risorse territoriali del sistema città-fiume in grado di riattivare le capacità di resilienza dell'ambito di studio attraverso:

- unità funzionali specializzate (vasche di esondazione, vasche di accumulo);
- unità funzionali a uso ibrido di regimentazione fiume e riconnessione ecologica (interventi di consolidamento di versanti e sponde, piazze d'acqua);
- direttrici funzionali specializzate (infrastrutture per la manutenzione degli alvei fluviali, condotte/canalizzazione di accumulo, recupero, distribuzione e smaltimento delle acque);
- direttrici funzionali a uso ibrido (corridoi ecologici ripariali, fasce filtro vegetazionali, fasce di rinaturalizzazione drenanti, argini, canali naturalistici drenanti);
- aree funzionali specializzate per la riqualificazione/riattivazione delle funzionalità idrogeologiche e di difesa dell'abitato (bacini di espansione, opere estensive di rinforzo di sponde fluviali, sistemi reattivi di difesa dalle piene, sistemi di consolidamento di aree a rischio di frane, colate plastico-argillose, smottamenti);
- aree funzionali a uso ibrido di rinaturalizzazione del sistema insediativo (zone di allagamento naturalistiche, ricostituzione di aree a bosco pianiziale/igrofilo, bonifiche e recupero di aree contaminate e residuali, ricostruzione di aree di drenaggio na-

Methodological aspects and research results

The case study upon which we have conducted these activities is located along the fluvial area of the Pescara River, between the municipal territory of Manoppello and the seaport at the mouth of the river in the city of Pescara.

The activities also fit within the scope of the macro-theme "Resilience: the technological reason for a survey", presented by the Technological-Environmental Design research cluster of the SITdA and coordinated with the QSM, LASIT and CERS-GEO laboratories.

The research, starting from an inter-dimensional and integrated conception of the project, has suggested a system of planning, implementation, management and control of measures that operates on three synchronous

and parallel levels: strategic, tactical and operational (Jefferies e Duffy, 2011) (fig. 1). In this way, it is not possible to identify scales of reference for the project or specific objects of intervention but instead identify domains that recognize inter-scalar relations between territory, cities, industries, sectors, spaces and artefacts (CSIRO, 2007).

This method of approach has enabled us to think a synergic system of interventions for our case study; a hypothesis with which to re-establish, in the river-city interface spaces, a technological coherence/sustainability between solutions of mitigation and the infrastructures of adaptation (Droege, 2008):

at a strategic level: the development of surveys on the vulnerabilities of the case study territory and the identification of possible areas that can acti-

vate resilience in the city-river system through:

- research through a check list of extreme environmental-climatic emergencies (floods, subsidence, landslides), including the analysis of historical data and the critical issues generated by modifications made to existing hydraulic works (drainage, artificial channels, sewage systems);
- the evaluation, through an analytical survey, of the coherencies/incoherencies between planning tools (landscape, territorial, provincial, municipal) and the real dynamics of the transformation of the city-river system (non-compliant urbanizations, abusive human activities, densification of building actions near the riverbed);
- the assessment and mapping of contextual factors (climatic, meteorological, geological, settlements) and of the

principle agents (rain water, river water, waste water) that contribute to the acceleration of risk conditions;

- the reconstruction of an integrated framework for the existing connections/disconnections between vulnerability, behaviour of the inhabitants and the needs of different target users, organized with reference to hydrological and environmental assets, settlement and infrastructure, policies and projects for the transformation of the landscape, individual and collective usage of space, and water sources.

At a tactical level: the modelling of systems and subsystems of measures to be taken in the short, medium and long term by:

- the transposition of the problems/needs/vulnerabilities, arising in the strategic phase, within the framework of priority of action on the water system (containment, storage, drainage,

turali a copertura erbaceo-arbustiva, infrastrutture per la fruizione in sicurezza dei corridoi d'acqua).

Per tutti gli interventi sono state definite condizioni/problematività di attuazione, obiettivi strategico-operativi, requisiti/specifiche prestazionali, indicatori di controllo/verifica, per agevolare l'incremento delle funzionalità di resilienza del sistema città-fiume, soffermandosi sulle nuove capacità di adattamento alle emergenze climatico-ambientali richieste all'ambiente costruito quali: la diversità ecologico-funzionale, la connettività, la reattività ecologico-ambientale, l'evoluitività, l'adattabilità organizzativo-procedurale, la trasformabilità tecnologico-spaziale di opere e artefatti.

La messa in sicurezza del territorio e la sfida della resilienza sono così diventate occasioni per passare da singole opere di infrastrutturazione e protezione urbana/territoriale a una visione tecnologica della progettazione del sistema città-fiume che mette in gioco le modalità di produzione, uso, trasformazione e gestione economica dello spazio (Vittoria, 1975), per soddisfare le esigenze della società al mutare delle condizioni ambientali.

Sviluppi e ricadute

Dai risultati finali della ricerca, nata come studio a supporto delle amministrazioni delle realtà abruzzesi – di recente interessate da gravi e ripetuti fenomeni di esondazione fluviale – è emersa la sua potenziale valenza anche per l'intero corridoio adriatico in cui, di fatto, è riconoscibile una ripetizione degli stessi assetti morfologico-insediativi lungo tutta la fascia costiera-collinare (Angelucci et al., 1995).

In tale direzione il contributo delle discipline tecnologiche del progetto ha assunto una rilevanza particolarmente strategica;

disposal, recycling) acting mainly in empty/interstitial spaces (forested areas, uncultivated/unproductive land, open spaces) traced to mobility systems, to settlement/productive uses and to environmental resources of the territory;

- forecasts of activation scenarios of different levels of resilience within the city-river system through point components (to contain, divert, slow down the water, but also to protect from water), linear components (to reconnect, replenish, and reactivate natural and human processes/functions) and areal components (extensive areas characterised by functional mix).

At an operational level: the forecast – based on point, linear and areal components that are identified at the tactical level – of groups of distinct measures for time frames, distribution, modality and dimensions which

constitute the new system of correlations between land resources of the city-river system capable of reactivating the resilience of the case study area through:

- specialised functional units (flood basins, water storage);

- functional units for hybrid use for the regimentation of rivers and ecological reconnections (consolidating measures for slopes and banks, water plazas);

- specialised functional directional units (infrastructure for the maintenance of river beds, storage pipes/canalization, recovery, distribution and dispersal of water);

- functional directional units for hybrid use (riparian ecological corridors, strips of vegetation filters, strips of restored ecological drainage, levees, natural drainage channels);

- specialised functional areas in the

senza negare le specifiche diversità disciplinari che contribuiscono alla valutazione, pianificazione e progettazione delle modificazioni del territorio, ma avanzando una visione di processo (Dierna and Orlandi, 2009) con cui riconnettere relazioni e coerenze tra le varie parti dell'iter di trasformazione dell'ambiente costruito compreso tra fiume e città. Un processo che ha permesso di prevedere interventi per adattare i contesti insediativi alle nuove condizioni ambientali, ma che, secondo il principio della *capability* (Sen, 1989), ci ha anche agevolati nello sviluppo di proposte progettuali per abilitare nuove capacità reattive, produttive, economiche, lavorative, organizzative e manutentive nel territorio (Di Sivo and Ladiana, 2007). I dati raccolti ed elaborati attraverso questa esperienza, sono stati così sistematizzati in un quadro integrato di interventi che le amministrazioni potranno attuare, nel breve e nel lungo periodo, per mitigare le condizioni di rischio dell'ambito di studio e per riattivarne la biodiversità e la reattività necessarie per affrontare i cambiamenti in atto.

In termini operativi, lo studio si colloca anche con grandi potenzialità nella direzione degli interventi previsti per la protezione dei corsi d'acqua (Direttiva Acque 2000/60 CE), per la riduzione del rischio idraulico (Legge 267/98), il consolidamento dei versanti ripariali e la promozione dei Contratti di Fiume (DLgs152/06, Legge 183/89, Legge 14/06). Il sistema sinergico città-fiume ipotizzato nella ricerca, inoltre, assume una valenza strategica per l'implementazione delle politiche di conservazione degli habitat naturali faunistici (Direttiva Habitat 92/43/CE), la diffusione di reti ecologiche regionali (Malcevski and Lazzarini, 2013) e delle Infrastrutture Verdi, a livello comunitario e transfrontaliero (EU COM 249-06/05/2013).

L'elemento di originalità della ricerca è quindi riconducibile alla

redevelopment/reactivation of hydrogeological functions and the defence of built areas (expanding basins, extensive reinforcement works on riverbanks, responsive systems of defence against flooding, consolidation systems in areas at risk of landslides and mudflows);

- functional areas for hybrid use for the ecological restoration of the settlement system (natural flooding zones, regeneration of lowland and hygrophilous woods, land reclamation and recovery in contaminated and residual areas, regeneration of grass and shrub covered natural drainage areas, infrastructure for the safe use of water corridors).

Implementation conditions/problems, strategic-operational objectives, performance requirements, and monitoring/verification indicators have been defined for all of the measures in

order to facilitate the increase of resilience features in the city-river system, focusing on the new ability to adapt to climatic-environmental emergencies required for built environment, including: ecological-functional diversity, connectivity, ecological-environmental responsiveness, evolutionary potential, organisational/procedural adaptability, technological-spatial transformability of works and artefacts. The safety of the area and the resilience challenge have in this way become opportunities to move from individual works of infrastructure and urban/territorial protection to a technological vision of the city-river design which builds into play the modality of production, use, transformation and economic management of the space asset (Vittoria, 1975), in order to satisfy needs of society in changing environmental conditions.

possibilità di cogliere le emergenze climatico-ambientali come opportunità per attuare un più complesso “progetto dell’acqua” che può dirsi sostenibile perché ha assunto il concetto di “crisi” come opportunità di convergenza tra risorse e capacità di reazione del sistema insediativo a fronte di problemi comuni e condivisi.

REFERENCES

Angelucci, F., Bianchetti, C. and Di Gregorio, C. (1995), *EUROTER. Indagine sui caratteri prevalenti delle diverse Regioni Europee*, Edizioni DAU, Pescara.

Ciribini, G. (1990), *La normativa dell’impatto ambientale. Piano di fattibilità*, Alinea, Firenze.

Di Sivo, M. and Ladiana, D. (2007) *Sicurezza e manutenzione dell’ambiente costruito*, Alinea, Firenze.

Dierna, S. and Orlandi, F. (2009), *Ecoefficienza per la città diffusa: linee-guida per il recupero energetico e ambientale degli insediamenti informali nella periferia romana*, Alinea, Firenze.

Droege, P. (2008), *La Città Rinnovabile. Guida completa ad una rivoluzione urbana*, Edizioni Ambiente, Milano, pp.69-120.

Ferracuti, G. (1994), *Tempo Qualità Manutenzione. Scritti sulla manutenzione edilizia, urbana e ambientale (1982-1992)*, Alinea, Firenze.

Geldof, D.G. (2005), *Coping with complexity in integrated water management. On the road to interactive implementation*, Nijmegen, Deventer.

Howe, C. and Mitchell, C. (Eds.) (2012), *Water Sensitive Cities*, IWA Publishing Alliance House, London,

http://www.resalliance.org/files/1172764197_urbanresilienceresearchprospectusv7feb07.pdf.

Jefferies, C. and Duffy, A. (2011), *The SWITCH Transition Manual. Managing Water for the City of the Future*, University of Abertay, Dundee.

Malcevski, S. and Lazzarini, M. (2013), *Tecniche e metodi per la realizzazione della Rete Ecologica Regionale*, Regione Lombardia, ERSAF, Milano.

Pickett, S.T.A., Cadenasso, M.L. and Grove, J.M. (2004) “Resilient cities: meaning, models, and metaphor for integrating the ecological, socio-economic, and planning realms”, *Landscape and Urban Planning*, vol. 69, pp. 369-384.

Rees, W. E. (2010), “The Human Nature of Unsustainability”, in Heinberg, R. and Lerch, D. (Eds.), *The Post Carbon Reader: Managing the 21st Century’s Sustainability Crises*, Watershed Media, Healdsburg, pp.194-206.

Resilience Alliance (2007), *Urban Resilience Research Prospectus, A Resilience Alliance Initiative for Transitioning Urban Systems towards Sustainable Futures*.

Sen, A. (2003), “Development as Capability Expansion”, in Sakiko, F.P. and Shiva, K., *Readings in Human Development*, Oxford University Press, New York, pp.3-16.

Spadolini, P. L. (1969), *Civiltà industriale e nuove relazioni*, L.E.F., Firenze.

Vittoria, E. (1975), *Argomenti per un corso di tecnologia dell’architettura*, Multigrafica Brunetti, Roma, pp.13-22.

White, I. (2010), *Water and the City: Risk, Resilience and Planning for a Sustainable Future*, Taylor & Francis, London.

Developments and impacts of the research

The research was initially founded as a supporting study for the practical administration of Abruzzo (which has recently been affected by severe and repeated river flooding); however, from its findings we can see that it has potential value along the whole of the Adriatic corridor. This area, in fact, has the same morphological structure of settlements along the entire length of coast and hills (Angelucci, Bianchetti and Di Gregorio, 1995).

In this way the contribution of the technological disciplines of the project has taken on a particularly strategic significance; without denying the specific disciplinary diversities that contribute to the assessment, planning and design of the modifications to the territory, but putting forward a process vision (Dierna and Orlandi,

2009) that can reconnect connections and coherences between the various parties of the transformation of the built environment procedure between river and city.

This process has allowed us to forecast measures needed to adapt the settlements to new environmental conditions, but that, according to the principle of *capability* (Sen, 1989), has also facilitated the development of design proposals to enable new reactive, productive, economical, work, organisational and maintenance abilities in the territory (Di Sivo and Ladiana, 2007). The data collected and processed during this experience, have in this way been systematized in an integrated framework of measures that governments can implement in the short and long term to mitigate the risk conditions in the case study area and to strengthen the biodiversity and the

responsiveness needed to confront the changes taking place.

In operational terms, the study can also assume a great potential in the direction of the interventions provided: for the protection of water streams (EU Water Framework Directive 2000/60/EC), the reduction of flood risk (e.g. Italian law 267/98), the stabilization of river banks and the promotion of River Contracts (e.g. Italian DLgs152/06, 183/89 and 14/06 laws). The river-city synergic system hypothesized in the research, also assumes a strategic importance for the implementation of policies for the conservation of wildlife habitats (EU Habitat Directive 92/43/EC), the construction of regional ecological networks (Malcevski and Lazzarini, 2013) and diffusion of Green Infrastructures at European and cross-border levels (EU COM 249-06/05/2013).

The element of originality in the research is ascribable to the possibility of seeing the climatic and environmental emergency as a chance to implement a more complex “water project” which can be considered sustainable because it has taken the concept of “crisis” as an opportunity to converge the resources and responsive capacity of a settlement system in the face of common and shared problems.

Giulio Zuccaro, Direttore del Centro Studi PLINIVS, Università di Napoli Federico II
Mattia Federico Leone, Dipartimento di Architettura, Università di Napoli Federico II

zuccaro@unina.it
mattia.leone@unina.it

Abstract. L'articolo illustra parte dei risultati del progetto SPeeD, finanziato da UE, Regione Campania e Dipartimento Nazionale di Protezione Civile. La ricerca è finalizzata alla definizione di scenari di impatto conseguenti ad una eruzione del Vesuvio e dei Campi Flegrei, nonché allo sviluppo di strategie per la riduzione del danno sull'ambiente costruito. I temi legati all'individuazione di soluzioni tecniche per la mitigazione dell'impatto su edifici e infrastrutture, ai benefici socio-economici derivanti da interventi diffusi sul territorio, nonché alla redazione di linee guida propedeutiche all'implementazione di normative locali per le aree a rischio vulcanico, sono stati sviluppati presso il Centro Studi PLINIVS dell'Università di Napoli Federico II. Lo studio è teso a dimostrare come l'applicazione di tecnologie appropriate per interventi di retrofit o nuova edificazione, finalizzate a ridurre la vulnerabilità degli organismi edilizi, rappresenti allo stesso tempo un'opportunità per incentivare una riqualificazione diffusa del territorio orientata ai principi energetici e ambientali.

Parole chiave: Mitigazione del rischio vulcanico, Resilienza urbana, Retrofit tecnologico, Efficienza energetica, Sicurezza, Normativa

Background

Il tema della vulnerabilità dell'ambiente costruito ai rischi naturali ha acquisito un ruolo di primo piano negli ultimi anni, grazie all'accresciuta consapevolezza delle relazioni esistenti tra l'accelerazione dei cambiamenti climatici, l'aumento del numero di eventi calamitosi in aree densamente popolate e le implicazioni negative dell'incontrollata crescita urbana sulla capacità di resilienza dell'ambiente naturale.

Si è compreso come i danni prodotti da eventi eccezionali siano fortemente amplificati dall'elevata esposizione al rischio degli insediamenti urbani, ma allo stesso tempo nei processi di progettazione e pianificazione urbana sono spesso trascurati alcuni aspetti chiave orientati alla mitigazione del rischio, quali l'uso compatibile del suolo, la delocalizzazione delle aree residenziali e delle attività produttive, il miglioramento della resistenza mecca-

nica di sistemi tecnologici e componenti edilizi, il potenziamento di infrastrutture verdi.

Ciò nonostante, nell'ultimo decennio il concetto di resilienza urbana – genericamente definito come «la capacità del sistema (urbano) e dei suoi componenti di anticipare, assorbire, accogliere, o recuperare dagli effetti di un evento potenzialmente pericoloso in modo tempestivo ed efficiente, garantendo la conservazione, il ripristino o il miglioramento delle sue strutture e funzioni di base essenziali» (Field et al., 2012) – si è affermato a livello internazionale come importante principio guida in relazione ai temi della sostenibilità e dell'innovazione, fino a connotarsi come condizione essenziale per la realizzazione di *green buildings* ed *eco-districts* (Godschalk, 2003; Coaffee, 2008; Otto-Zimmermann, 2012).

Da questo punto di vista emerge l'importanza di inquadrare le azioni di mitigazione dell'impatto dei rischi naturali sul costruito in un contesto più ampio di azioni di retrofit tecnologico degli edifici orientato alla resilienza del sistema urbano, puntando a realizzare interventi integrati sul costruito che puntino a massimizzare i benefici economici, ambientali e sociali a partire dai fattori di criticità e dalle potenzialità del contesto territoriale.

Gli effetti delle eruzioni vulcaniche sull'ambiente costruito sono stati ampiamente indagati negli ultimi anni, portando alla definizione di un quadro globale di studi, modelli e simulazioni che comprendono i diversi fenomeni eruttivi e i loro possibili impatti sul territorio. Tuttavia, al fine di definire una metodologia di progettazione orientata al retrofit tecnologico di edifici e alla rigenerazione dei sistemi urbani in aree vulcaniche ad altro rischio è richiesto un approccio metodologico in grado di restituire la complessità degli scenari eruttivi in rapporto alle caratteristiche

The mitigation of volcanic risk as opportunity for an ecological and resilient city

Abstract. The paper outlines some of the results of SPeeD project, funded by EU, Campania Region and National Department of Civil Protection. The research is aimed at the definition of impact scenarios resulting from the eruption of Vesuvius and Campi Flegrei and the development of strategies to reduce the damage on the built environment.

The issues related to the identification of technical solutions for mitigating the impact on buildings and infrastructure, to the socio-economic benefits arising from widespread interventions on the territory, as well as to the drafting of preparatory guidelines for the implementation of regional regulations and local building codes for volcanic risk-prone areas, have been developed at PLINIVS Study Centre of University of Naples Federico II.

The methodological approach for the definition of appropriate technologies aimed at reducing the impact in relation

to eruptive phenomena and construction types in the area is based on PLINIVS Volcanic Impact Simulation Model, a unique tool to define impact scenarios consequent to a volcanic eruption in the region, able to evaluate the cumulative effects given by the action of volcanic phenomena, such as earthquake, ash fall, pyroclastic flows and landslides.

The study aims to demonstrate how the application of appropriate technologies for retrofit interventions or new constructions, aimed at reducing the vulnerability of building components, represents at the same time an opportunity to encourage a diffuse redevelopment of the territory driven by energy and environmental efficiency issues.

Keywords: Mitigation of volcanic risk, Urban resilience, Technological retrofit, Energy efficiency, Safety, Building code

Background

In recent years, the awareness about vulnerability of built environment to natural hazards has grown, also because of the increase of disastrous events in densely populated areas, as a consequence of both climatic changes acceleration and uncontrolled urban growth with negative implications on the resilience capacity of the natural environment. Damages produced by exceptional events are strongly amplified by the high exposure of urban settlements where key issues connected to risk mitigation, such as compatible land use, delocalization of residential areas and productive activities, improvement of mechanical strength of building components and technological systems, improvement of green infrastructures, are still often neglected in urban planning and building design practice.

degli insediamenti, in modo da evidenziare l'efficacia delle soluzioni tecniche per la mitigazione degli impatti attesi e i benefici socio-economici derivanti da interventi diffusi sul territorio.

Scenari eruttivi complessi, quali ad esempio eruzioni Pliniane o Sub-Pliniane, producono impatti estremamente variabili sulle costruzioni e dipendono dalla specifica "time-history" dell'evento, dalle tipologie edilizie ricorrenti sul territorio e del loro grado di vulnerabilità. Tale approccio è stato recentemente formalizzato per analizzare gli effetti di un'eruzione Sub-Pliniana del Vesuvio e dei Campi Flegrei (Zuccaro et al., 2008) attraverso lo sviluppo di un modello GIS per la simulazione dinamica di scenari di impatto, in grado di valutare la distribuzione del danno cumulato nel tempo e nello spazio derivante dai diversi fenomeni eruttivi, quali terremoti, flussi piroclastici e caduta di cenere.

Il *PLINIVS Volcanic Impact Simulation Model* è stato sviluppato nell'ambito di diversi progetti nazionali e internazionali quali Exploris (EU-FP6) e SPeeD (Convenzione fra Dipartimento Nazionale di Protezione Civile, Regione Campania e Centro Studi PLINIVS).

Vulnerabilità ai rischi naturali e resilienza dei sistemi urbani

esposte al rischio è strettamente legato alla definizione di linee guida e norme tecniche per le costruzioni in grado di garantire una corretta gestione del territorio, una pianificazione urbanistica coerente e una progettazione edilizia improntata alla sicurezza, supportata da specifiche normative regionali e regolamenti edilizi locali.

L'obiettivo di riduzione degli impatti prodotti da un'eruzione vulcanica sul patrimonio costruito e sugli abitanti nelle aree

Nevertheless, in the last decade researchers and professionals worldwide started to introduce the concept of urban resilience – generally defined as «the ability of the system and its component parts to anticipate, absorb, accommodate, or recover from the effects of a hazardous event in a timely and efficient manner, including through ensuring the preservation, restoration, or improvement of its essential basic structures and functions» (IPCC, 2012) – as an important guiding principle in relation to issues of sustainability and building innovation, to become an essential condition for the realisation of *green buildings* and *eco-districts* (Godschalk, 2003; Coaffee, 2008; Otto-Zimmermann, 2012).

The effects of a volcanic eruption on a built environment have been thoroughly investigated in the last years,

defining a comprehensive framework of studies, surveys, and simulations that include all the different eruptive phenomena and their possible impacts on existing buildings and infrastructure. Nevertheless, to define a design-oriented methodology for the technological retrofit of structures in volcanic high risk-prone areas, a broader approach able to tackle the complexity of the eruptive scenarios in relation to the characteristics of the settlements, in order to highlight the effectiveness of the technical solutions to mitigate the expected impacts and socio-economic benefits arising from widespread interventions might be needed (Zuccaro and Leone, 2012).

Complex eruptive scenarios, such as a sub-Plinian or Plinian eruptions, produce extremely variable impacts on constructions depending on the specific time history of the event, on

Anche in caso di eventi vulcanici particolarmente distruttivi, la sicurezza delle vite umane e di buona parte degli edifici nelle aree colpite può essere accresciuta dall'applicazione di strategie di mitigazione sull'esistente in funzione dei diversi fenomeni eruttivi, nonché dalla scelta di tecnologie appropriate in caso di interventi di nuova edificazione o di demolizione/ricostruzione di edifici, finalizzate a ridurre la vulnerabilità degli organismi edilizi.

Di qui la necessità di predisporre un apparato normativo che, a partire dalla conoscenza approfondita delle complesse dinamiche legate ad un evento eruttivo, definisca i principi fondamentali legati all'uso dei suoli e alla salvaguardia dell'assetto naturale delle aree prossimali al cratere, ma anche i requisiti fondamentali per le costruzioni in zona vulcanica in relazione alla destinazione d'uso e alle differenti tipologie edilizie.

Gran parte delle aree vesuviana e flegrea risulta già interessata da restrizioni e vincoli alla trasformazione in virtù delle vigenti normative in materia paesistica e sismica, con la presenza dei Parchi del Vesuvio e dei Campi Flegrei. Tale limitazione riguarda tuttavia unicamente le nuove costruzioni e all'interno del panorama normativo resta difficile definire indirizzi tecnici e progettuali per la riduzione della vulnerabilità dell'esistente. In relazione alle caratteristiche costruttive degli edifici è possibile definire il danno atteso in seguito all'eruzione e le possibili strategie di mitigazione da attuare che, agendo sui fattori di vulnerabilità specifici di elementi strutturali e di involucro, permettono di aumentare le probabilità di resistere agli impatti e di ridurre in maniera significativa il numero di persone interessate dall'evacuazione (Unali, 2013).

the building typologies, and on their level of vulnerability.

This specific approach has been recently formalized to evaluate the impact of a sub-Plinian eruption in the Vesuvius and Campi Flegrei area (Zuccaro, 2010; Zuccaro et al., 2008) through the development of a GIS model for the dynamic simulation of impact scenarios, able to evaluate the cumulative damage distribution in time and space from different eruptive phenomena, such as earthquakes, pyroclastic flows and ash fall.

PLINIVS Volcanic Impact Simulation Model was developed within several national and international projects such as Exploris (EU-FP6) and SPeeD (Agreement between National Department of Civil Protection, Campania Region and PLINIVS research center).

Vulnerability to natural hazards and resilience of urban systems

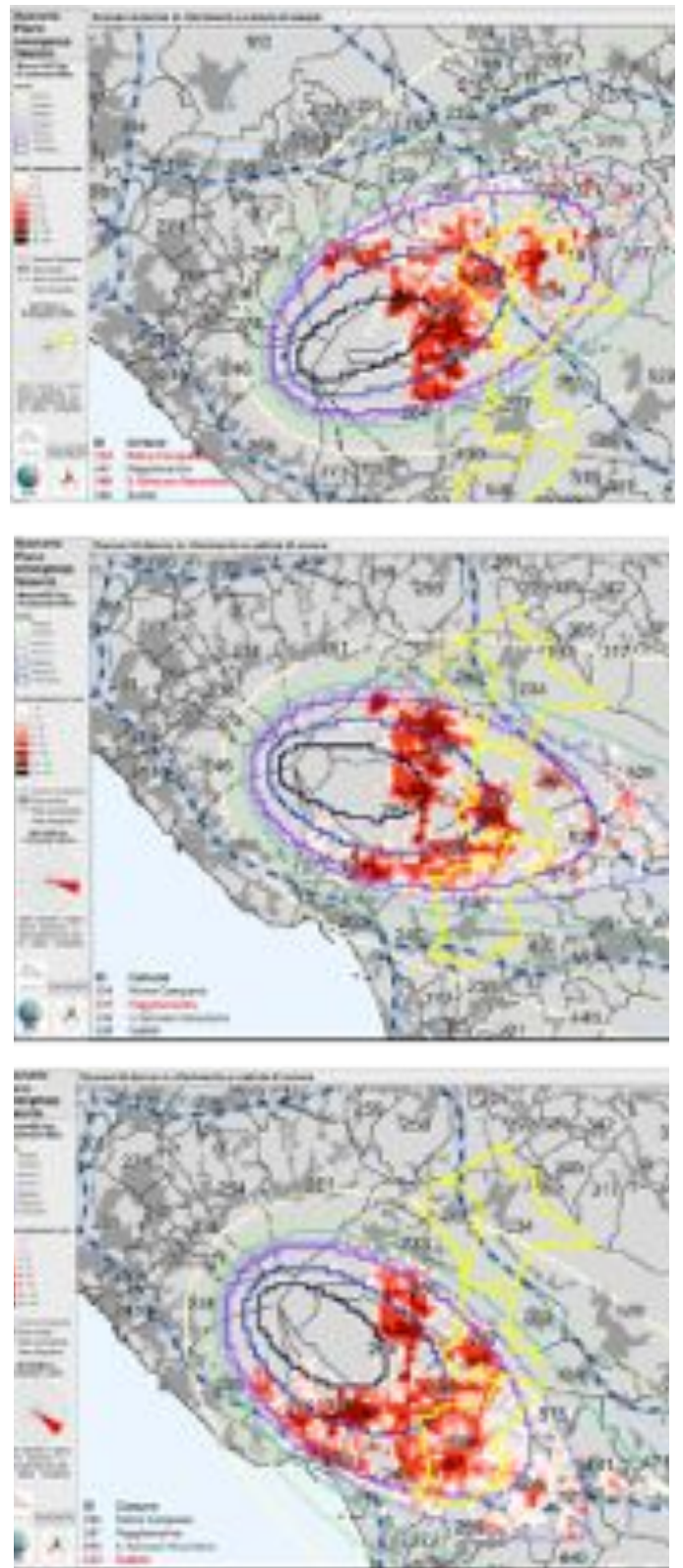
The objective of reducing the impacts produced by a volcanic eruption on the built environment and people living in risk-prone areas is closely related to the definition of guidelines and technical standards for construction able to ensure a proper land management, a coherent urban planning and a safety-oriented building design, supported by specific regional regulations and local building codes.

Even in the case of particularly destructive volcanic events, the protection of human lives, buildings and infrastructure in the affected areas can be significantly strengthened through the implementation of mitigation strategies on the built environment in relation to the various eruptive phenomena, as well as the choice of appropriate technologies

Nei principali “scenari di mitigazione” individuati (cfr. Zuccaro and Leone, 2012), utili allo sviluppo di normative locali, le priorità di intervento sono legate ad alcune azioni strategiche, quali:

- adeguamento sismico degli edifici prospicienti le vie di fuga in caso di evacuazione, in modo da rendere più efficienti le operazioni di gestione dell'emergenza nella fase di *unrest* caratterizzata dalla presenza di eventi sismici precursori dell'eruzione (di magnitudo attesa tra 4 e 5,5 MCS), limitando il rischio di interruzioni dei percorsi dovute a crolli e presenza di detriti sulle strade;
- consolidamento delle coperture o sovrapposizione di coperture inclinate per la protezione dai danni da caduta di cenere, in particolare per le aree non interessate da colate piroclastiche, più distanti dal cratere, per cui sono attesi comunque sovraccarichi compresi tra 500 e 1400 kg/m²;
- misure per la protezione di strutture, tamponature e aperture dall'impatto di flussi piroclastici in zona rossa (stress termici fino a 450°C e meccanici compresi tra 0,5 e 10 kPa), in particolare per edifici strategici (quali ospedali, scuole, caserme, stazioni ferroviarie) per la gestione dell'emergenza post-eruzione.

Un interessante caso applicativo sviluppato nell'ambito della ricerca SPeeD riguarda la stima del costo degli interventi di mitigazione da attuare sulle coperture degli edifici nei comuni recentemente inseriti nella “zona rossa 2” del Vesuvio che, pur non essendo interessati dal rischio di colate piroclastiche, sono da evacuare in caso di eruzione a causa della particolare entità dei danni attesi per caduta di cenere: Poggiomarino, Scafati, Palma Campania e S. Gennaro Vesuviano (Fig. 1).



01 | Scenari di impatto da caduta di cenere nei 4 comuni della “zona rossa 2” del Vesuvio
Ash fall impact scenarios in Vesuvius “red zone 2” municipalities

in new construction or demolition / reconstruction interventions, aimed at reducing the vulnerability of building components. Hence the need for a regulatory framework that, starting from the thorough understanding of the complex dynamics related to an eruptive event, outlines the basic principles related to land use, protection and maintenance of the natural areas proximal to the crater, but also the basic construction requirements for volcanic areas in relation to the different types of buildings and their intended use.

In most of the Vesuvius and Campi Flegrei areas specific restrictions and constraints on the transformation apply, under the current landscape and seismic regulations, with the presence of Mount Vesuvius and Campi Flegrei Parks. This limitation, however, applies only to new construction, and in

the regulatory field the definition of technical and design guidelines for reducing the vulnerability of the existing building stock still remains difficult.

In relation to the structural features of the buildings it is possible to define the expected damage following the eruption and the possible mitigation strategies to be implemented which, acting on the vulnerability factors of specific structural and envelope components, allow to increase the chances of resisting to the impacts and to significantly reduce the number of people involved in the evacuation (Unali, 2013).

In the main “mitigation scenarios” identified (see Zuccaro and Leone, 2012), useful for the development of local regulations, priority interventions are linked to some strategic actions, such as:

- Seismic upgrading of buildings facing emergency escape routes, thus

Vuln. classes	Roofing type	Load kPa	Collapse prob. %
A_COP	Weak pitched wooden roof	2.0	50
B_COP	Standard wooden flat roof; Flat floor with steel beams and brick vaults; Sap floors	3.0	50
C1_COP	Flat floor with steel beams and hollow bricks; R.C flat slab (more than 20 year old)	5.0	60
C2_COP	R.C flat slab (less than 20 year old); Last generation R.C. flat slab	7.0	51
D_COP	Last generation R.R. pitched slab; Last generation steel pitched roof	12.0	50

TAB. 1 |

Municipality	Roofing surfaces per vulnerability class (m ²)					Total	Wind sector	Max. load (kg/m ²)	Expected collapses	% of total buildings
	A_COP	B_COP	C1_COP	C2_COP	D_COP					
Poggiomarino	17.363	101.019	640.828	140.420	31.952	931.582	6B	1.300	3.439	93%
Scafati	41.301	222.125	1.288.035	363.871	71.370	1.986.701	7B	1.100	4.001	62%
Palma Campania	23.302	125.741	534.785	109.961	23.863	817.652	4A	1.000	2.274	79%
S. Gennaro Vesuviano	12.427	70.959	417.870	105.942	26.353	633.551	4A	1.400	2.073	97%
TOTAL						4.369.486				

TAB. 2 |

All'interno di ciascun comune è definito il numero di edifici esistenti in relazione alla classe di vulnerabilità delle coperture, alla quale corrisponde la capacità intrinseca della struttura di resistere al sovraccarico da cenere (Tab. 1).

I dati di inventario considerati (Tab. 2) sono relativi a 15.124 edifici per 4.369.486 m² complessivi di coperture. Il numero di collassi stimati, oltre che dal sovraccarico specifico, è determinato dalla distribuzione sul territorio delle tipologie di coperture rispetto alle curve di isocarico.

Gli interventi di mitigazione (Tab. 3) sono definiti in base alla compatibilità con le tipologie costruttive esistenti e dimensionati in rapporto al carico massimo atteso per ciascun comune a seconda del settore di vento ipotizzato.

I risultati economici della simulazione sono riportati in Tab. 4.

Ash overload (Kg/m ²)	Sloped roof overlapping (€/m ²)	Strengthening with fiber-reinforced composites (€/m ²)		
		C1	C2	D
2000	180	150	125	100
1500	140	125	100	85
1000	120	100	85	70
800	105	80	70	0
500	85	65	50	0
Compatibility with roofing vulnerability class	A, B, C1	C1	C2	D

TAB. 3 |

Municipality	A_COP	B_COP	C1_COPmin	C1_COPmax	C2_COP	D_COP	Total (min.)	Total (max.)
Poggiomarino	2.099.203	12.213.201	68.536.569	77.476.121	12.406.073	2.377.223	97.632.269	106.571.821
Scafati	3.200.798	17.214.673	83.851.077	99.822.710	19.176.024	3.097.439	126.540.010	142.511.643
Palma Campania	2.208.999	11.920.293	42.248.029	50.697.635	8.686.886	1.885.171	66.949.379	75.398.985
S. Gennaro Vesuviano	1.627.261	9.292.086	48.640.085	54.720.096	9.762.541	2.044.990	71.366.963	77.446.974
TOTAL (€)	9.136.261	50.640.253	243.275.760	282.716.562	50.031.523	9.404.823	353.352.359	401.929.423

TAB. 4 |

TAB. 1 | Vulnerabilità delle tipologie di copertura ricorrenti in area vesuviana e flegrea
Vulnerability of common roofing typologies in Vesuvius and Campi Flegrei areas

TAB. 2 | Dati di inventario e di impatto per i comuni della "zona rossa 2"
Inventory and impact data for Vesuvius "red zone 2" municipalities

TAB. 3 | Costo parametrico degli interventi di mitigazione secondo i sovraccarichi attesi e le azioni di retrofit ipotizzate
Mitigation parametric cost according to the expected overload and the type of intervention

TAB. 4 | Costo minimo e massimo degli interventi di mitigazione
Minimum and maximum cost of mitigation interventions

La differenza di costo dipende principalmente dalla tipologia di intervento scelta per le coperture di classe C1 (solai latero-cementizi deboli o a putrelle e tavelloni) maggiormente diffusi sul territorio, per i quali la valutazione sulla tipologia di intervento da realizzare è subordinata a verifiche di vulnerabilità più dettagliate. I costi possono a loro volta essere incrementati fino a un massimo del 40% nel caso di integrazione con sistemi per il miglioramento delle prestazioni energetiche (inserimento di isolante termico o realizzazione di tetto microventilato) e per la produzione di energia da fonti rinnovabili (fotovoltaico o solare termico).

Sulla base dei parametri di costo individuati nello sviluppo del *Modello per la valutazione degli impatti economici di scenari eruttivi* (cfr. Zuccaro et al., 2013) è possibile confrontare i costi necessari all'attuazione degli interventi di mitigazione da caduta di ceneri con il "costo evitato" della successiva ricostruzione di edifici crollati. In caso di eruzione del Vesuvio con conseguente caduta di ceneri nel settore corrispondente ad uno dei comuni individuati, la convenienza economica dell'azione di mitigazione per il comune colpito è evidente, poiché i costi evitati di demolizione e ricostruzione sono nell'ordine dei miliardi di euro a fronte di interventi di mitigazione del costo pari ad almeno un ordine di grandezza inferiore. Tuttavia, l'impossibilità di prevedere la direzione del vento al momento dell'eruzione determina un fattore di incertezza tale da non rendere facilmente praticabile simili scenari di mitigazione, che in assenza dell'evento distruttivo rappresenterebbero solo un fattore di costo, privo di benefici aggiuntivi.

Un approccio integrato al tema della resilienza dei sistemi urbani consente di inquadrare gli interventi di mitigazione del ri-

schio vulcanico nell'ambito di una più ampia strategia finalizzata alla riqualificazione energetica del costruito, alla riduzione degli impatti ambientali e del consumo di suolo.

In tale contesto, la necessità di intervenire sul costruito diffusamente massimizzando il rapporto costi-benefici richiede che le soluzioni adottate, sia con riferimento agli obiettivi del retrofit energetico che della mitigazione del rischio, si basino su tecnologie consolidate e affidabili.

Una simulazione in tal senso è stata realizzata nell'ambito di studi preliminari legati allo sviluppo del nuovo Regolamento Urbanistico Edilizio nell'ambito di una Convenzione tra il Dipartimento di Architettura dell'Università di Napoli Federico II e il Comune di Poggiomarino, considerando un edificio residenziale campione in cui la mitigazione del rischio da caduta di ceneri è collegata ad un intervento di retrofit energetico che prevede un aumento di cubatura attraverso la realizzazione di un sottotetto abitabile, combinando i benefici economici derivanti dall'aumento di superficie abitabile dell'immobile, dal risparmio energetico per l'isolamento delle coperture e dalla produzione di energia da fotovoltaico.

L'intervento prevede la realizzazione di una copertura inclinata con struttura in *Cold Formed Steel* sovrapposta a quella esistente. Le proprietà meccaniche e la leggerezza dei profili in CFS consentono di realizzare una copertura particolarmente resistente senza un sovraccarico elevato sulla struttura sottostante.

Il pacchetto di copertura, coibentato e microventilato, offre prestazioni energetiche complementari all'intervento di retrofit strutturale.

Ulteriori benefici economici ed energetici derivano dall'inserimento, nella falda esposta a sud, di moduli fotovoltaici ad alta

improving the efficiency of emergency management operations during the unrest phase, characterized by the presence of seismic events precursors of the eruption (magnitude between 4 and 5.5 EMS), reducing the risk of interruptions due to buildings collapse and presence of debris on the roads;

- Structural reinforcement of roofing systems or the superposition of pitched roofs to reduce damages from ash fall, especially for areas more distant from the crater not affected by pyroclastic flows, for which, however, overloads between 500 and 1400 kg/m² are expected;

- The introduction of measures for the protection of structures, envelope and openings from the impact of pyroclastic flows (thermal stresses up to 450 °C and non-cyclic loads between 0.5 and 10 kPa) in the red zone, especially for strategic buildings (such as hospitals,

schools, police and railway stations) for post-eruption emergency management. An interesting case study application developed within SPeeD research project concerns the economic evaluation of mitigation measures to be implemented on building roofs in the municipalities recently classified in the Vesuvius "red zone 2" that, even if not affected by the risk of pyroclastic flows, are supposed to be evacuated in case of eruption due to the high probability of ash fall in the correspondent wind sectors and the particular extent of damage expected: Poggiomarino, Scafati, Palma Campania and S. Genaro Vesuviano (Fig. 1).

Within each municipality the number of existing buildings in relation to roofing vulnerability class is defined, corresponding to the intrinsic ability of the structure to withstand the ash overload (Tab. 1). The inventory

data considered (Tab. 2) are referred to 15,124 buildings and 4,369,486 m² of roofs. The estimated number of collapses, besides the specific overload, is determined by the spatial distribution of roofing typologies.

Mitigation measures (Tab. 3) are defined according to the compatibility with the existing building types and dimensioned in relation to the maximum expected load for each municipality, depending on the wind sector assumed. The results of the simulation are shown in Table 4.

The different cost depends mainly on the type of intervention needed for the roofing class C1 (flat floors with steel beams and hollow bricks or R.C. flat slab more than 20 year old) with a higher diffusion in the area, for which the evaluation of the mitigation action to be implemented is subject to a more detailed vulnerability assessment. The

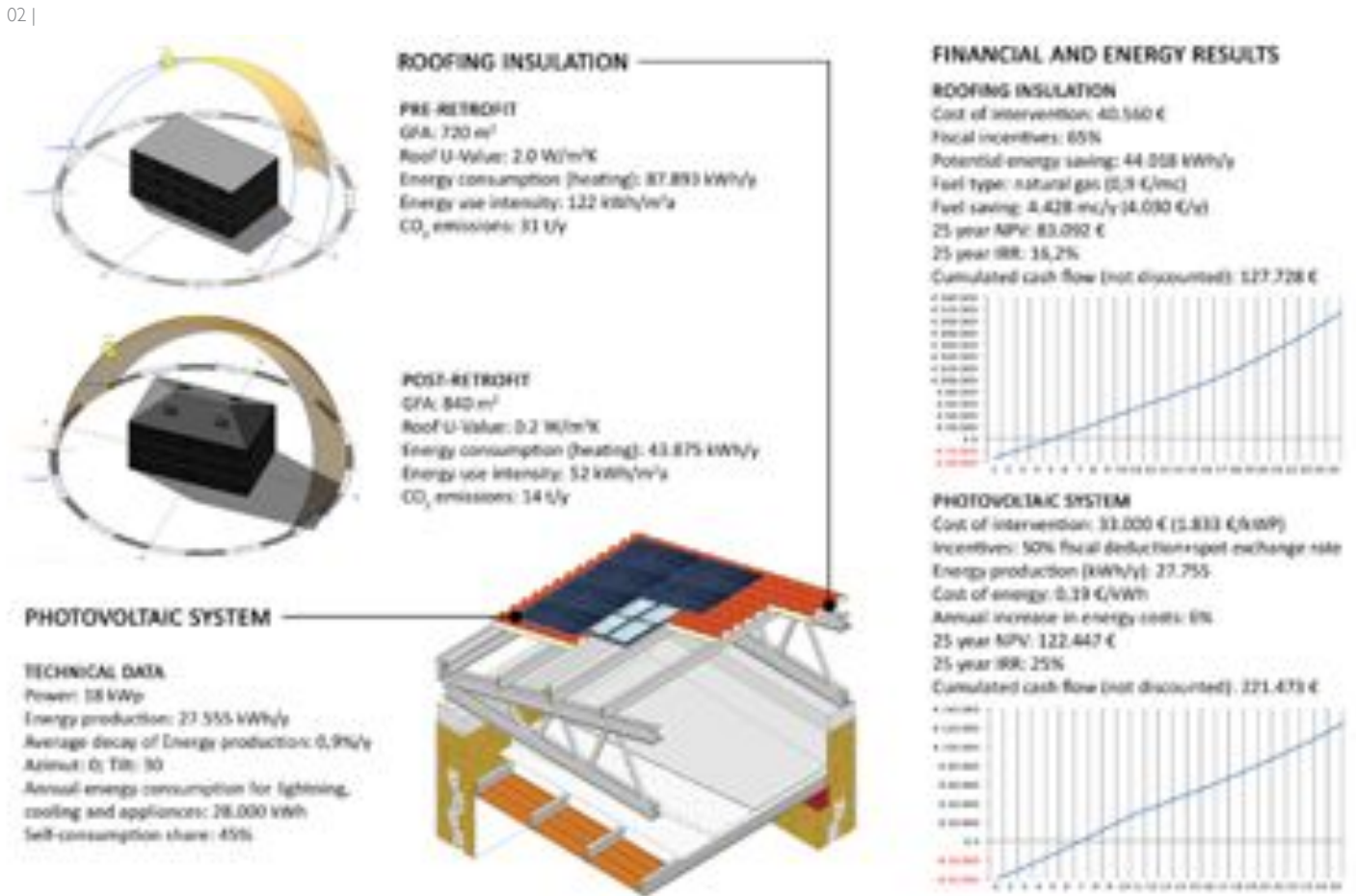
costs can be further increased up to a maximum of 40% in the case of integration with systems for the improvement of the energy performance (insertion of thermal insulation or micro-ventilated roof) and for the production of energy from renewable sources (PV or solar thermal panels). Based on the cost parameters identified in the development of the *Model for the assessment of economic impacts of eruptive scenarios* (cfr. Zuccaro et al., 2013) it is possible to compare the costs for the implementation of ash fall mitigation measures with the "avoided cost" the reconstruction of collapsed buildings. In the case of the eruption of Vesuvius with ash fall in the wind sector correspondent to one of the municipalities identified, the cost-effectiveness of the mitigation for the affected area is evident, since the avoided costs of demolition and

efficienza, il cui costo per kWp è sensibilmente ridotto grazie alla possibilità di integrare i moduli nella sottostruttura in CFS. La realizzazione dell'intervento non presenta una particolare complessità in fase di progettazione e messa in opera, ma richiede soluzioni specifiche in funzione dei carichi previsti e una verifica delle modalità di ancoraggio alla struttura esistente per offrire un ulteriore contributo in termini di miglioramento sismico realizzando il cosiddetto "effetto scatola".

Considerando un periodo di riferimento pari a 25 anni, a fronte di un costo di intervento pari a 75.000 €, è possibile stimare

rilevanti benefici energetici, che in termini economici determinano un VAN dell'investimento di circa 205.000 € (Fig. 2), oltre all'incremento del valore dell'immobile a fronte della maggiore superficie utile, pari a circa 55.000 € (fonte: Agenzia delle Entrate). A fronte di tali dati, pur tenuto conto dell'aleatorietà di alcuni parametri e della natura speditiva dell'analisi economica, si evince il ritorno dell'investimento iniziale in tempi brevi a fronte di flussi di cassa particolarmente rilevanti, a cui si aggiunge il vantaggio della capacità dell'edificio di resistere ai sovraccarichi attesi da caduta di ceneri.

02 | Risultati della simulazione energetica (Autodesk Revit) e dell'analisi finanziaria (fogli di calcolo MyGreenBuildings e ATER - Associazione Tecnici Energie Rinnovabili) su un edificio tipo nel Comune di Poggiomarino
Results of energy simulation (Autodesk Revit) and financial analysis (MyGreenBuildings and ATER - Associazione Tecnici Energie Rinnovabili spreadsheets) on a sample building in the municipality of Poggiomarino

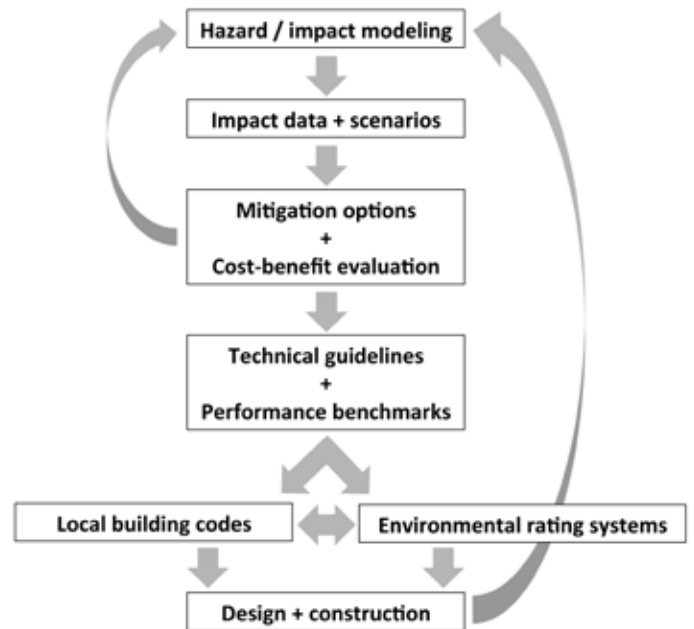


Conclusioni

Lo studio dimostra come un approccio integrato all'efficienza energetica e alla mitigazione del rischio consenta di migliorare l'efficacia degli investimenti destinati ad interventi di retrofit diffusi sul territorio. Si tratta di una prospettiva di particolare interesse nel contesto nazionale, in cui il patrimonio costruito esistente è caratterizzato da specifici fattori di criticità che, investiti alla luce dell'orizzonte socio-tecnico-economico legato all'incremento della resilienza urbana, permettono l'introduzione di standard di qualità più elevati per la progettazione tecnologica e ambientale, da supportare con l'aggiornamento normativo e l'introduzione di nuovi standard prestazionali che riflettano i livelli di esposizione regionali ai rischi naturali, da includere nei regolamenti edilizi locali e nei sistemi di rating ambientale come LEED e ITACA. La definizione di scenari di impatto conseguenti alle diverse tipologie di *hazard* presenti sul territorio consente di individuare benchmark prestazionali relativi ad interventi di retrofit sul sistema edificio - spazio aperto in grado di ridurre la vulnerabilità del costruito e l'impatto di eventi distruttivi, secondo un approccio ciclico e ricorsivo finalizzato al controllo dell'efficacia degli interventi (Fig. 3).

L'attuazione di una simile strategia consente di rendere praticabili scenari di mitigazione del patrimonio costruito esistente a fronte dei rischi naturali o indotti dai cambiamenti climatici, perseguendo gli obiettivi a lungo termine di riduzione della vulnerabilità dei sistemi territoriali e degli impatti ambientali del costruito attraverso la definizione di priorità di intervento alla scala locale in grado di garantirne la sostenibilità economica nel breve periodo.

03 |



03 | Schematizzazione dell'approccio metodologico per lo sviluppo di sistemi di normazione innovativi a partire dalla definizione di scenari di impatto da rischi naturali o indotti dai cambiamenti climatici

Schematization of the methodological approach for the development of innovative building regulations from the definition of impact scenarios related to geophysical and climate change hazards

reconstruction are in terms of billions euros against mitigation costs at least an order of magnitude lower. However, the inability to predict the direction of the wind at the time of the eruption leads to an uncertainty factor that does not make such mitigation scenarios feasible, since in the absence of a destructive event these represent only a cost factor, without significant additional benefits.

An integrated approach to the theme of the resilience of urban systems allows to frame the mitigation of volcanic risk in the context of a broader strategy aimed at upgrading the energy efficiency of the built environment, reducing the environmental impacts and soil consumption. In this context, the need for widespread and cost-effective actions on built environment requires that the adopted solutions, both with reference to

energy retrofitting and risk mitigation objectives, are based on well-established and reliable technologies. This kind of simulation has been carried out in the context of preliminary studies related to the development of the new Urban and Building Code as part of an agreement between the Department of Architecture of University of Naples Federico II and the City of Poggioreale, considering a sample residential building where the risk mitigation from ash fall is connected to an energy retrofitting that provides an increase in gross floor area through the construction of an attic space, combining the economic benefits deriving from property value increase, the energy savings for insulation of roofs and the production of energy from photovoltaics. The project concerns the realisation of sloping roof with Cold Formed Steel

REFERENCES

- Coaffee, J. (2008), "Risk, resilience, and environmentally sustainable cities", *Energy Policy*, 36, pp. 4633–4638.
- Godschalk, D. (2003), "Urban Hazard Mitigation: Creating Resilient Cities", *Nat. Hazards Rev. (ASCE)*, 4(3), pp. 136–143.
- Field, C.B., Barros, V., Stocker T.F. and Dahe, Q. (Ed.) (2012), *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, New York.
- Otto-Zimmermann, K. (Ed.) (2012), *Cities and Adaptation to Climate Change. Proceedings of the Global Forum 2011*. Springer Netherlands, Dordrecht.
- Spence, R.J.S., Kelman, I., Baxter, P. J., Zuccaro, G. and Petrazzuoli, S. (2005), "Residential building and occupant vulnerability to tephra fall", *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 5(4), pp. 477–494.
- Unali, F. (2013), "Vesuvio, nuovo piano di emergenza", *La Protezione Civile Italiana*, n. 2, pp. 8-16.
- Zuccaro, G., Leone, M.F., Del Cogliano, D. and Sgroi, A. (2013), "Economic impact of explosive volcanic eruptions: A simulation-based assessment model applied to Campania region volcanoes", *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 266, pp. 1-15.
- Zuccaro, G. and Leone, M.F. (2012), "Building Technologies for the Mitigation of Volcanic Risk: Vesuvius and Campi Flegrei", *Nat. Hazards Rev. (ASCE)*, 13(3), pp. 221–232.
- Zuccaro, G., Cacace, F., Spence, R. J. S., and Baxter, P. J. (2008), "Impact of explosive eruption scenarios at Vesuvius", *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 178, pp. 416-453.

structure overlapped on the existing flat one. The mechanical properties and the lightness of the profiles in CFS allow the construction of a very resistant roof without a high overload on the underlying structure. The insulated and micro-ventilated roof offers high energy performances complementary to the structural retrofitting intervention. Additional economic and energy benefits come from the insertion of high efficiency photovoltaic modules, with a cost per kWp significantly reduced due to the possibility of integrating the modules in the CFS substructure. The intervention does not present a particular complexity in the design and implementation, but requires specific technical solutions depending on the expected loads and a verification of connections to the existing structure to provide a further contribution in terms of improving

seismic resistance, realizing the so-called "box effect". Considering a 20 years period, compared to a cost of intervention of 75,000 €, it is possible to estimate significant energy benefits, which in economic terms determine an NPV of about 205.000 € (Fig. 2), in addition to the increment in the value of the property due to the increased surface area, equal to about 55.000 € (source: Agenzia delle Entrate). Based on these data, also taking into account the aleatory definition of certain parameters and the need of further details for a complete economic analysis, is possible to estimate the return of the initial investment in few years, with particularly relevant cash flows added to the primary benefit of the ability of the building to withstand expected overloads from ash fall.

Conclusions

The study shows how an integrated approach to energy efficiency and risk mitigation for improving the effectiveness of widespread retrofitting investments. It is a perspective of particular interest in the Italian national context, where the built environment is characterized by specific critical factors that, in the light of the socio-techno-economic horizon defined by the resilience-based urban planning, allow the introduction higher quality standards for technological and environmental design, supported by regulatory updates and the introduction of new performance standards reflecting the exposure to natural hazards at regional level, to be included in local building codes and environmental rating systems such as LEED and ITACA. The definition of impact scenarios resulting from different types of hazard

in a given territory allows to identify performance benchmarks relating to the building-open space system retrofitting, able to reduce the vulnerability of the built environment and the impact of disruptive events, following a cyclic and adaptive approach aimed at measuring of the effectiveness of planned actions (Fig. 3). The implementation of a resilience-based strategy for building and public spaces retrofitting allows to define viable mitigation scenarios for the protection of existing built heritage from natural and climate change-induced disasters, pursuing the long-term goals of reducing vulnerability of territorial systems and environmental impacts of the built environment through the definition of priorities of intervention at the local scale that can ensure economic sustainability in the short term.

Fabrizio Cumo, Dipartimento PDTA, Università Sapienza di Roma
Adriana S. Sferra, Dipartimento PDTA, Università Sapienza di Roma
Valentina Sforzini, Dipartimento DIAEE, Università Sapienza di Roma

fabrizio.cumo@uniroma1.it
adriana.sferra@uniroma1.it
valentina.sforzini@uniroma1.it

Abstract. La ricerca SoURCE è stata congiuntamente elaborata dal Centro interdipartimentale CITERA e il Royal KTH Institute; le risultanze sono state validate in contesti diversi tra cui un Comune del Lazio con il quale attualmente si collabora per supportarlo nella programmazione di interventi e nella richiesta di finanziamenti europei.

La metodologia elaborata, marcatamente interdisciplinare alle varie scale, innescando rapporti di sussidiarietà sia orizzontale che verticale, individua quote di tessuto urbano – *urban cell* – al cui interno il saldo energetico fra consumi e produzione da fonti rinnovabili sia ricompreso in un predeterminato range. Aggregando più *urban cell* si è ottimizzata la rete energetica e integrata con altri servizi “a rete” che sovrapposti configurano una *rete delle reti* che rende una *urban cell* efficiente nel segmento dei servizi. Il modello così configurato può essere ora correlato ad uno specifico territorio per integrarsi coerentemente con le sue particolari connotazioni (storiche, culturali, sociali) in modo tale da diventare il modulo di crescita e/o di ricomposizione urbana costituendo la necessaria base per una *smart city*.

Parole chiave: Pianificazione urbana sostenibile, Efficienza energetica, Edifici basso emissivi, *Urban cell*, *Smart city*

Il quadro di riferimento 40% il taglio delle emissioni di gas serra, 27% l'energia prodotta dalle rinnovabili: questi i traguardi indicati per il 2030 dall'UE che, sui temi della sostenibilità ambientale, vuole incentivare sempre più efficaci iniziative per razionalizzare i consumi, incrementare l'uso di energie rinnovabili, ridurre le emissioni inquinanti, conservare, negli specifici e diversi contesti, i connotati della biodiversità; inoltre particolare attenzione è rivolta alle aree urbane, soprattutto quelle che denunciano maggiori criticità.

In Italia si conferma lo stesso intendimento: il Piano Città¹ invita ad intervenire alla scala urbana anche e soprattutto in termini di sostenibilità.

Questo significa operare attraverso l'interdisciplinarietà alla varie scale di intervento, innescando rapporti di sussidiarietà sia orizzontale che verticale, secondo un approccio di ciclo di vita

che, attraverso valutazioni scientifiche attendibili e quantificabili, consenta di puntare all'obiettivo “quasi zero” monitorando la fase di esercizio degli interventi; è necessario quindi risalire alle reali cause del dissesto del territorio per potersi porre come interlocutori privilegiati delle P.A. (alle sue diverse articolazioni territoriali) e della imprenditoria privata (Ance, Confindustria), per collaborare con esse ai “processi di trasformazione del territorio”.

Su queste basi qui si presentano le risultanze, validate sul campo in Italia (Trevignano Romano e Sabaudia) e Svezia (Lund), della ricerca triennale SoURCE² conclusasi a novembre 2013 che punta ad una costante attenzione ai mutui rapporti di causa/effetto fra le tematiche ambientali e quelle della pianificazione e gestione del territorio inteso non certo solo per dimensione, orografia, clima, ecc., ma come insieme di aspetti economici, sociali, politici, culturali, amministrativi che, nell'interagire fra loro, determinano un *unicuum* irripetibile, frutto di continue sedimentazioni storiche che ne definiscono i “caratteri” incancellabili. La ricerca, inoltre, potrebbe avere un'immediata potenziale ricaduta applicativa in un nuovo filone di attività sulla *ageing society and built environment* sempre svolta con la partnership svedese.

La metodologia

Operare a scala urbana significa lavorare su quote inizialmente ridotte di territorio e renderle il più possibile sostenibili, in una prima fase per i soli aspetti energetici: contenendo gli sprechi, riducendo l'uso di energia da fonte fossile ed utilizzando, nei limiti del possibile, tecnologie che producano energia da fonti rinnovabili.

SOURCE - Sustainable Urban Cells: outcome of a bilateral survey Italy-Sweden

Abstract. The survey SoURCE was jointly elaborated by the Inter-Departmental Center CITERA and the Royal Institute KTH; the findings were tested in different contexts, one of which was a municipality in the Lazio region with which it is currently collaborating to support planning interventions and facilitate European funding applications.

The methodology that is interdisciplinary at the various scales was designed to enhance both horizontal and vertical subsidiarity and to allow to locate shares of the urban fabric – *urban cells* – providing for an energy balance between consumption and production from renewable sources in a predetermined range. Then by adding more urban cells the energy network was optimized and then integrated with other service networks that were then put in place into a system constituting the network of networks creating an efficient urban cell as per

the service supply system. The model designed as such can be addressed to a specific territory to be consequently integrated with its specific characteristics (historical, cultural, social). This would then become an appropriate plan and/or requalification module to apply to urban settlements for the purpose of creating the basis for a smart city.

Keywords: Sustainable urban planning, Energy efficiency, Low emission buildings, Urban cell, Smart city

Frame of reference

A cut of 40% in greenhouse gas emissions and 27% of energy produced from renewable sources: these are the sustainability objectives set by the EU to be implemented by 2030.

The main goal of the EU is to encourage as many effective initiatives as possible to rationalize consumption, increase the use of renewable energy

sources, reduce polluting emissions, protect and preserve, within specific and diverse contexts, all that regards biodiversity by focusing particularly on urban centers, especially the most critical ones.

Italy has confirmed the same commitment: the City Plan¹ calls for action at the urban scale particularly in terms of sustainability.

This means taking an interdisciplinary approach on the various levels of intervention, encouraging both horizontal and vertical subsidiarity, according to a life-cycle approach that, through reliable and quantifiable scientific assessments, will allow for measures aimed at “almost zero”, by monitoring the operating phase of the interventions carried out. It is therefore necessary to analyse in greater depth the real causes that determine the collapse of territories in order to

La metodologia elaborata consente di individuare quote di tessuto urbano definite in questa sede *urban cell* al cui interno il saldo fra consumi energetici e produzione di energia da fonti rinnovabili consenta un risparmio – quantificato in sede di ricerca – pari a circa il 30-40%. In seguito, addizionando più *urban cell* si punta ad ottenere nel complesso un saldo ancor più favorevole.

Le principali aree tematiche, da considerare per la “lettura” della *urban cell*, possono essere ragionevolmente riconducibili a: consumi energetici, energia da rinnovabili, verde urbano, acqua, qualità dell’aria, rifiuti, mobilità, biodiversità e consumo del suolo. La valutazione di ognuna di esse, attraverso adeguati indicatori ed unità di misura, costituisce la griglia di riferimento, una sorta di “radiografia” per le analisi, il confronto e le indicazioni relative alle possibili soluzioni o correttivi. Infine, questa griglia consente, attraverso attendibili confronti, l’aggregazione a rete delle *urban cell*.

L’uso potenziale delle Fonti Energetiche Rinnovabili (FER) è valutato considerando: la quantità di energia primaria proveniente dalle fonti naturali (energia solare, eolica, geotermica, da biomasse ed idraulica); le diverse tipologie di input energetici sostenibili derivanti da attività antropiche; il coefficiente di innovazione tecnologica variabile in funzione dell’efficienza dei processi di trasformazione dell’energia; la fattibilità nell’uso dei sistemi impiantistici determinate in funzione di analisi costi-benefici e di eventuali vincoli presenti nel territorio.

La procedura prevede la definizione delle modalità per: il rilevamento dati (fonti ufficiali, letteratura scientifica o rilievo diretto); la conversione dei dati in potenziale energetico da fonte rinnovabile espresso nella corrispondente unità di misura; il dimensionamento del volume totale di energia utilizzabile.

become the new privileged P.A. interlocutors (according to the P.A.’s different geographical locations) and private enterprises (Ance, Confindustria), ready to collaborate toward this necessary “transformation process of territories”.

On these grounds, we have shared the findings, assessed on the field both in Italy (Trevignano Romano and Sabaudia) and Sweden, (Lund) of the SoURCE survey² completed in November 2013, that highlights the mutual cause/effect dynamics between environmental issues and those pertaining to urban planning and land management intended not only in terms of scale/size, topography, climate, etc., but as a set of economic, social, political, cultural, administrative aspects which by interacting with each other provide a sort of *unicuum*, that is the final result of historical sedimenta-

tions that have in the course of time defined its permanent and indelible “characteristics”.

Methods

Working on an urban scale means working on shares reduced by land and made as sustainable as possible. Initially made sustainable in terms of energy saving: containing waste, reducing the use of energy from fossil fuels and using, wherever possible technologies that produce energy from renewable sources.

The methodology developed allows to locate shares of the urban fabric defined in this context as urban cells in which the balance between energy consumption and energy production from renewable sources allows for savings - quantified in this survey - as approximately 30-40%. Then by adding more urban cells the goal is to

I quantitativi energetici provenienti da ognuna delle sopracitate tipologie energetiche rinnovabili saranno stimati seguendo le equazioni universalmente riconosciute e i dati registrati dalle organizzazioni ufficiali.

Il potenziale di energia pulita da fonti aggiuntive dipende dalla presenza di specificità locali tra le quali le energie recuperabili in processi, impianti, prodotti e scarti organici presenti nell’ambito territoriale.

Per quanto riguarda la stima dei consumi energetici si sono scelte campionature significative per avere dei dati sufficientemente attendibili; sono stati quindi definiti i caratteri di tale campionatura in modo dettagliato e per ognuna è stata elaborata una scheda di indagine nella quale riportare i dati (anno di costruzione, tecniche costruttive, stato di degrado, esposizione, eventuali abusivismi, modifiche effettuate nel tempo, tipo di impianti e loro stato di efficienza, tipo di utenza e le modalità periodiche e/o annuali di fruizione degli spazi).

Sia per la valutazione degli interventi per la captazione delle rinnovabili sia per quella degli interventi di riduzione dei consumi è necessario analizzare: i sistemi innovativi per la captazione e trasformazione dell’energia; l’uso innovativo di sistemi tradizionali; il mix di sistemi tradizionali e innovativi; le linee di tendenza per un eventuale trasferimento tecnologico da altri settori; l’innovazione tecnologica in atto, gli studi che si stanno conducendo; i tempi per una loro utilizzazione; eventuali limiti e ulteriori possibili potenzialità.

Generalmente, i principali impedimenti all’utilizzo di energia proveniente dalle fonti rinnovabili derivano dai vincoli ambientali paesaggistici e storico archeologici presenti nell’area nonché dagli impatti sull’ambiente e sul paesaggio connessi alla costru-

achieve an even better total balance.

The specific issues to be considered for a proper “reading” and full understanding of the urban cell are: energy consumption, renewable energy, urban green areas, water and air quality, waste, mobility, land consumption and biodiversity. These issues all together represent the reference base from which to begin our analysis of an urban cell; an X-ray for elaborating each aspect or rather a reading chart of the individual elements that can be compared with one another in order to indicate possible corrective measures. Lastly, this base will allow for a fruitful comparison and the creation of a network among the urban cells.

The assessment of the potential use of Renewable Energy Sources (RES) was evaluated considering: primary energy amounts coming from natural sustainable energy inputs (solar en-

ergy, wind power, geothermal energy, biomasses and hydropower); clean energy amounts coming from additional resources of human activities; innovation technology coefficient that can vary on the basis of each energy transformation efficiency; feasibility assessment of systems implementation and restrictions as well as cost/benefit analysis.

The procedure foresees the following steps: data survey (official references, scientific literature or local survey); data conversion of the energy amounts expressed in each specific unit; dimensioning of the global usable amount of energy.

The energy amount suitable for all the above-mentioned energy typologies will be estimated according to its universally recognized equations and data will be collected by the official organizations. In addition to the

zione, al funzionamento ed alla dismissione degli impianti considerati. Occorre inoltre considerare le peculiarità morfologiche e abitative proprie del contesto urbano esaminato e gli interessi di *stakeholder*.

Infine, l'analisi costi-benefici sarà eseguita utilizzando un approccio *Life Cycle Thinking (LCT)*, attraverso l'identificazione e la valutazione degli impatti causati dalle attività dell'uomo, associati ai consumi di energia, di materie prime e di emissioni inquinanti.

In seguito alla valutazione dell'energia prodotta da fonti rinnovabili e dei consumi è possibile calcolare il saldo energetico.

Dal momento che in ognuna delle *urban cell* il bilancio energetico sarà differente – sia per le caratteristiche del contesto sia per le funzioni ivi svolte – si potrebbe porre la necessità di aggregare fra loro un certo numero di *urban cell* in modo da garantire un saldo più favorevole.

Tali *urban cell*, sostenibili sotto il profilo energetico, vengono integrate con altri e diversi servizi (fognature, reti di comunicazione, rifiuti, ecc.) soprattutto utilizzando la banda larga che dovrebbe rendere il territorio "intelligente".

Si tratta quindi di individuare una logica che consenta di sovrapporre il più possibile le singole reti di erogazione di un numero sempre maggiore di servizi, mettendoli a sistema costituendo la cosiddetta "rete delle reti" che rende una *urban cell* del tutto efficiente nel segmento dei servizi; questa (singola e/o associata ad altre) costituisce la base di una *smart grid* connotata da una vasta gamma di servizi strutturati a rete.

La filiera (*urban cell - rete delle reti - smart grid*) così configurata può essere ora correlata ad uno specifico territorio per integrarsi coerentemente con le sue particolari connotazioni (storiche,

culturali, sociali, produttive, economiche) al fine di pervenire a configurare una *smart city*.

Questa diventa quindi una corretta e adeguata modalità di crescita e/o di ricomposizione degli insediamenti urbani: si rifiuta la logica di un ulteriore consumo del territorio e, di converso, la si indirizza prevalentemente, se non essenzialmente, ad interventi di recupero e riqualificazione di tessuti urbani degradati.

Nelle conclusioni della ricerca, oltre ad avere verificato "sul campo" in contesti del tutto diversi le ipotesi poste a base del programma sono state predisposte *linee guida* di supporto alla P.A. per agevolarla nella programmazione di interventi e nella richiesta di finanziamenti europei; si è poi affrontato l'elemento cruciale di qualunque politica in questo settore: la corretta informazione e l'adeguata educazione del cittadino ai fini della sua condivisione delle scelte politiche espresse dal proprio E.L. e di un suo comportamento virtuoso nella gestione quotidiana delle iniziative intraprese.

Questa quindi in linea di massima la sintesi del lavoro svolto.

La trasferibilità delle risultanze della ricerca nel comune di Trevignano Romano

Romano l'area comunale è stata suddivisa secondo i criteri messi a punto durante la ricerca in quattro *urban cell* : 1. area centro: 36,6 ha, 2000 abitanti, 409 edifici; 2. area lungolago: 89 ha, 1500 abitanti, 265 edifici; 3. area collinare: 472 ha, 1500 abitanti 391 edifici; 4. area di espansione: 1070 ha, 1000 abitanti 564 edifici; in tutte le celle lo 80-90% del totale degli edifici è ad uso residenziale.

Queste sono state verificate in tre realtà (due nazionali ed una svedese) confermando come il modello sia trasferibile a diversi contesti. Nel caso di Trevignano

above mentioned RES, each territory has additional energy resources, coming from human activities, that have to be considered to calculate the whole available clean energy potential. This potential mainly depends on human local characteristics and specificities such as the reuse of retrievable energy coming from anthropic processes, systems, organic products and discards. In order to estimate energy consumption significant samples were chosen to obtain accurate and reliable data. The characteristics of the samples were then further defined and per each one a report was filed containing all the detailed information (year of construction, construction techniques, state of decay, exposure, potential illegal building, changes made over time, the type of plants and their efficiency status, type and mode periodic and/or annual of use of space).

In order to best assess interventions, retrieve renewable energy sources and implement energy saving plans it is necessary to analyze the following: innovative systems and devices for energy collection and transformation, innovative use of traditional systems, the mix of innovative and traditional systems, new trends for technology transfer, current technological innovations and research studies, time for their utilization, possible limits and further additional potentialities. Generally the main impediment to the utilization of renewable natural energy sources, was caused by environmental, landscaping and historical constraints of the analyzed area as well as by those environmental and landscaping impacts associated with the construction, functioning and decommissioning of systems. Moreover, the stakeholders' interests and the proper

morphological and building characteristics of the analyzed urban context must also be considered.

At last the cost/benefit analysis will be carried out using the life cycle approach, through the human activity impact evaluation related to the consumption of energy and raw materials and to the polluting emissions.

An accurate calculation of the energy balance must be based on the renewable energy production and the assessment of energy consumption.

Since any urban cell will yield a different energy balance due to its local characteristics and functions, an urban cell can be added to another adjacent one (generating an urban cell grid) in order to guarantee a more accurate calculation of the energy balance resulting from the addition of more than one urban cell.

These sustainable urban cells are then

integrated with the service network (sewerage, communication networks, waste disposal, etc.) and particularly the use of broadband will prove essential to creating "smart" territories. It is therefore necessary to identify a logic that allows as much as possible to increase the individual supply networks by of a further number of services, putting them in place into a system constituting the so-called network of networks that makes a completely efficient urban cell as per the service supply system and this (single and/or combined with others) forms the basis of a smart grid characterized by a wide range of services structured as a single network.

The production chain (*urban cell - network of networks - smart grid*) designed as such can be addressed to a specific territory to integrate consistently with that territory's specific characteristics

URBAN CELL	HERBACEOUS BIOMASS (kWh/year)	ARBOREAL BIOMASS (kWh/year)	FOREST BIOMASS (kWh/year)
cell 1 - core area	0	35465	0
cell 2 - lake waterfront	0	435003	1627
cell 3 - low density res. area	598609	602679	201629
cell 4 - development	1340592	218769	282792
Tot.	1939201	3260838	486048

TAB. 1 | Potenziale annuo di energia disponibile per ognuna delle urban cell di Trevignano Romano
Annual energy power per urban cell in Trevignano Romano

PERFORMANCE RATE	BUILDINGS WITH HISTORICAL CONSTRAINTS (area 240 m ²)	BUILDINGS WITHOUT HISTORICAL CONSTRAINTS (area 280 m ²)
gross energy requirement from non renewable sources (kWh/ sq year)	from 144 to 115	from 289 to 10
CO ₂ emissions (ton)	from 29 to 23	from 58 to near zero
class of energy performance	from G to F	from G to A+

TAB. 2 | Indici prestazionali degli interventi di riqualificazione energetica degli edifici del Comune di Trevignano Romano calcolati in funzione della presenza o meno di vincoli storico-architettonici
Performance rate after the energy redevelopment of buildings with and without historical constraints in the urban cells of Trevignano Romano

Tenendo conto dei fattori climatici del luogo si sono poi identificate e quantificate le effettive disponibilità di energia da fonti rinnovabili, distinguendo per ognuna di esse le specifiche modalità e tipologie di impianti per la captazione e, poiché la convenienza delle rinnovabili è un fattore strettamente “locale”, si sono identificati anche i vincoli (tecnici, normativi, economici, finanziari, gestionali, paesistici, ambientali) che ne consentissero l'utilizzo (Tab.1).

In seguito a tali analisi sono state individuate le superfici utili per l'installazione di fotovoltaico sulla copertura di ogni singola abitazione nelle celle 2, 3 e 4; è stato valutato il rendimento effettivo degli impianti, mediando i dati della letteratura tecnica con quelli ottenuti da simulazioni con software specifici.

È emersa anche la convenienza di installazioni solari termiche per la produzione di acqua calda sanitaria alimentate da biomasse per coprire circa il 50% del fabbisogno di una famiglia di quattro persone.

Nel comune di Trevignano i consumi sono stati rilevati attraverso le bollette emesse dal gestore prendendo a campione periodi dell'anno ritenuti significativi; sono state inoltre utilizzate ortofoto satellitari, i dati della normativa vigente e quelli forniti dall'amministrazione comunale; con l'utilizzo di software specifici le informazioni sono state organizzate in *layers* con il Sistema Informativo Geografico (GIS) e sovrapposti alla cartografia tecnica del Comune.

Inoltre, al fine di ridurre il margine di errore riconducibile al comportamento degli utenti, determinato da variabili economiche e da 'stili di vita', i dati stimati sono stati normalizzati in funzione delle ore di funzionamento degli impianti previste dalla normativa vigente.

(historical, cultural, social, productive, economic) for the purpose of creating a smart city.

This would then become a correct and appropriate growth and/or reshaping method to apply to urban settlements: the logic of further land consumption is to be rejected to be mainly diverted to the recovery and requalification of urban settlements to counteract urban blight.

The survey findings besides assessing "on the field" in completely different contexts those assumptions that form the basis of the program and constitute the guidelines that support the PA to assist it in planning interventions and applying for European funding. All the crucial aspects pertaining to policies regarding this sector have been analyzed: the correct information and proper education of the citizen for the purpose of sharing political

choices and virtuous behavior in the daily management of the initiatives undertaken. This is in principle the summary of the endeavor undertaken.

The transferability of the survey findings to the municipality of Trevignano Romano

The findings have been tested in three different contexts (two national ones and a Swedish one) proving the transferability of the model to different contexts. In the case of Trevignano Romano, the municipal area of the town was divided according to criteria developed in the course of the survey in four urban cells: 1. central cell: 36,6 ha, 2000 inhabitants, 409 buildings; 2. lakefront area cell: 89 ha, 1500 inhabitants, 265 buildings; 3. hilly area cell: 472 ha, 1500 inhabitants 391 buildings; 4. cell located in a building development area: 1070 ha, 1000 in-

Acquisiti i dati sui consumi sono stati valutati, sotto una pluralità di ottiche, gli interventi necessari per ridurli; a tal fine, per ogni ipotesi di intervento sono state valutate le variabili tecniche, economiche, ambientali e i diversi tipi di vincoli presenti in ogni *urban cell* gerarchizzando gli interventi in funzione della loro efficacia/invasività (Tab. 2).

Di tale operazione sono stati stimati i tempi e i costi per ogni tipologia di intervento; la stima non è stata però limitata a definirne gli importi che sono stati confrontati con il possibile risparmio che si potrebbe ottenere nel tempo a fronte anche degli

habitants 564 buildings; in all the cells around 80-90% of the total of buildings are for residential uses.

Taking into account the town's climate conditions the actual availability of energy from renewable sources was identified and quantified, distinguishing per each renewable the specific methods and types of systems for the collection and, as the value of renewable energy is strictly a "local" aspect, the regulations and constraints (technical, legal, economic, financial, managerial, territorial and environmental) needed to allow their use were also identified (Tab. 1).

Following the above mentioned assessments the roofs of each single residential building were identified for the installation of photovoltaic panels for cells 2, 3 and 4; the effective yield of the plants was rated by mediating technical literature with data achieved

from simulations obtained through specific software.

The opportunity offered by solar thermal systems for the production of sanitary hot water from biomass to cover approximately 50% of the needs of a family of four people.

In the Municipality of Trevignano, consumption rates were detected through the bills issued by the provider by examining the significant yearly periods; satellite ortho-photos were also taken, current legislation data and data provided by the municipal local administration were analyzed; the use of specific software for processing information in layers through GIS the Geographic Information System were added to the technical mapping provided by the Town Hall.

Moreover in order to reduce the margin of error due to the behavior of users, determined according to eco-

URBAN CELL	ACTUAL SITUATION (MWh/year)		REDUCED CONSUMPTIONS (MWh/year)		RENEWABLE ENERGY (MWh/year)			ENERGY BALANCE (MWh/year)	
	thermal	electric	thermal	electric	STE	biomass	PV	thermal	electric
cell 1	- 13685	- 6000	- 9200	- 5600	2806	71	0	- 6323	- 5600
cell 2	- 3680	- 2000	- 2875	- 1700	853	438	1677	- 1584	- 23
cell 3	- 10350	- 4200	- 7475	- 3600	0	3823	2731	- 3652	- 869
cell 4	- 7130	- 3200	- 5405	- 3000	0	1372	2480	- 4033	- 520
Tot.	- 34854	- 15400	- 24955	- 13900	3659	5704	6888	- 15592	-7012

TAB. 3 | Bilancio energetico di ognuna delle celle urbane del Comune di Trevignano Romano
Energy balance for each urban cell of Trevignano Romano

attuali incentivi nazionali. Si è resa così necessaria una ulteriore operazione: in funzione del predeterminato ciclo di vita di ogni edificio, si è valutato per quelli esistenti quanto sia ancora il loro margine di vita “utile”; è stato possibile quindi individuare la “soglia temporale residuale” da utilizzare per la valutazione degli interventi da proporre.

Infine è stato predisposto, ed è in funzione, il *Catasto energetico* che, attraverso un software on-line, consente di monitorare l'andamento dei consumi energetici per ogni singola unità abitativa. Si è poi effettuato il confronto fra il totale di energia da fonti rinnovabili e da fonti aggiuntive “pulite” di origine antropica e quello dell'energia consumata in seguito agli interventi di riqualificazione.

Si sono quindi individuate le *urban cell* in deficit e quelle in surplus di energia prodotta dalle rinnovabili. Considerando il massimo contributo realmente ottenibile dalle rinnovabili, la copertura media è risultata essere 30-35% circa e del 20-25% la riduzione massima dei consumi in seguito agli interventi di riqualificazione: le conseguenti percentuali di riduzione delle emissioni di CO₂ sono risultate essere di circa 14 mila tonnellate annue.

Le quattro *urban cell* prese a campione registrano tutte un saldo negativo ma con alcune differenze: nella *urban cell* “centro”,

molto critica sotto il profilo dei vincoli, la copertura media dei consumi con le rinnovabili è di circa il 16%; mentre nelle tre restanti *urban cell* i risultati oscillano tra il 50 e 70%. Tali variazioni, attribuibili alle numerose variabili presenti, rappresentano un risultato in linea con le aspettative della ricerca (Tab. 3).

Significativa inoltre la conferma che nelle condizioni attuali e con le tecnologie disponibili non è pensabile una totale copertura dei fabbisogni energetici con le rinnovabili; oggi un risultato può ritenersi del tutto accettabile quando si attesta intorno a valori con un range, già accennato, dal 30 al 40% circa.

Per gli interventi da realizzare va effettuata, in fase esecutiva, una analisi costi-benefici nella quale sono inclusi, oltre agli aspetti specificamente economici quali possibili fonti di finanziamento (pubblici, privati e/o misti), anche le ricadute sull'occupazione e quelle sugli impatti ambientali.

Nella prospettiva di predisporre il primo servizio a rete attraverso la connessione energetica tra le *urban cell*, si è rilevato che il sistema locale di distribuzione di energia elettrica e di gas oggi esistente nel Comune consente la connessione in rete delle celle e può essere strutturato in modo tale da garantire la condivisione di flussi di energia proveniente dalle fonti rinnovabili³.

Come necessario approfondimento sono stati analizzati in ogni

ENVIRONMENTAL IMPACT	MITIGATION STRATEGY
Light pollution	
decline in photosynthetic efficiency after exposure nocturnal light	adequate levels to reduce light scattering and reflected from the surfaces
disturbances in the hunt for nocturnal predators	on/off automatic adjustment
limitations in the mammals ability to obtain food	systems of devices for light intensity limitation
wildlife disorientation	
insects population decline	
alteration of circadian rhythms in mammals	
migratory birds disorientation	use of fully shielded lights
reducing flight speed of birds	use of lamps that limit the attractive effect towards insects

TAB. 4 | Impatti ambientali sulla biodiversità causati dall'inquinamento luminoso e adeguate strategie di mitigazione da adottare nella *urban cell* I - centro storico
Environmental impacts and mitigation strategies related to the biodiversity of the urban cell I - core area

urban cell anche gli aspetti relativi alla biodiversità che è stata accuratamente valutata nel caso di studio poiché Trevignano, che sta aderendo al Patto dei Sindaci, fa parte della rete di aree destinate alla conservazione della biodiversità dell'UE e le quattro *urban cell* sono quindi classificate Zona di Protezione Speciale. In seguito all'analisi delle specie presenti e delle loro principali vie di passaggio si è proceduto, in funzione del rischio, all'individuazione dei principali impatti ambientali (causati dall'antropizzazione e dalle destinazioni d'uso) al fine di individuare le più adeguate strategie di mitigazione.

Le principali cause di rischio sono riconducibili nella cella centro storico all'inquinamento atmosferico, luminoso ed alla cementificazione dei suoli; nelle celle 2 e 3 l'attracco delle imbarcazioni e il traffico veicolare sono causa di inquinamento atmosferico e acustico. Le strategie di mitigazione prevedono la riduzione dei consumi energetici degli edifici e il piano dell'illuminazione privata e pubblica; nelle celle 2 e 3 l'utilizzo di barriere antirumore e di battenti elettrici. Infine nella *urban cell 4* (zona di espansione) i principali impatti sono causati dai consumi energetici degli edifici ma in questo caso a differenza della cella 1 è possibile garantire sufficienti aree verdi (Tab. 4).

È stato conseguentemente elaborato il sistema di collegamento tra le quattro cell per verificarne l'efficacia "globale" attraverso la predisposizione di corridoi ecologici, intesi come spazi di territorio naturale in grado di collegare parti di uno stesso habitat diventato discontinuo – ostacolando il naturale fenomeno migratorio – a causa dell'antropizzazione (edifici, reti stradali, ferroviarie, elettriche) e sono state proposte soluzioni in grado di garantire tali spostamenti.

economic variables and *lifestyles*, the estimated data was calculated according to the working hours of the facilities provided by the current legislation.

Acquired data on consumption were evaluated considering a wide number of variables, corrective action to reduce consumption levels, for each hypothesis of intervention; the technical, economic, environmental variables were assessed and different types of constraints present in each urban cell were assessed by prioritizing interventions in terms of effectiveness and impact (Tab. 2).

With regard to this operation all estimated costs and installation times were calculated; the estimates were not limited to define the amounts compared with the potential savings that could be achieved over time, according to current national incentives. The need for a further operation also

emerged: depending on the predetermined lifecycle of each building, the existing ones were analyzed according to their lifecycle margin of "profit"; it was then possible to identify "the residual time threshold" for an evaluation of interventions to propose.

Finally an *Energy Cadastre* has been set up through an on-line software program and has become operational in order to monitor energy consumption levels per each residential unit.

After identifying the urban cell with deficit and/or surplus of electricity produced a comparison was made between the total amount of energy from renewable sources, the additional "clean" man made sources and energy used for reconstruction/requalification purposes.

The urban cells with deficit and surplus energy produced from renewable sources were then assessed. Consid-

Dalla *urban cell* alla *smart city*

Fin qui i risultati raggiunti ed altri concretamente raggiungibili; ma tutto questo è sufficiente? Ovviamente no. Il risultato ottenuto, anche se oggettivamente significativo, va considerato come un solo (e piccolo) segmento di un percorso ben più lungo.

Vanno sicuramente approfondite in che misura una serie di *urban cell* fra esse correlate possono diventare una *smart grid*, un modulo di ristrutturazione delle città 'intelligente' che attraverso la banda larga metta a sistema tutta una serie di reti infrastrutturali di tutti i servizi (la rete delle reti, appunto).

Più complessa è la fase successiva: da *smart grid* a *smart city*, il vero modulo di ricomposizione delle città, che oltre ai servizi ha i connotati propri (culturali, sociali, storici) di un brano di città. Una *smart city* delinea un modello urbano capace di garantire un'elevata qualità della vita e una crescita economica e sociale dei cittadini e delle imprese, ottimizzando risorse e spazi per la sostenibilità: si pone l'obiettivo di includere ed amplificare gli aspetti positivi del vivere in città, per mezzo di tecnologie, progetti e politiche che vengano messi al servizio di un processo di trasformazione radicale del sistema urbano attraverso parametri quali *economy, people, governance, mobility, environment e living* che, mediante indicatori che quantificano i benefici effettivi che ne deriverebbero per i cittadini, misurino il livello di "intelligenza".

Quindi, analizzare come dovrebbe essere una *smart city* e in che misura possa costituire un modulo per risanare le periferie urbane, costruendo sul costruito per non continuare a consumare territorio, è il percorso per garantire l'auspicata qualità ambientale, quella urbana e (ma solo in parte) la qualità della vita.

ering the maximum realistically obtainable contribution from renewable sources, the average coverage was found to be approximately 30-35% and 20-25% of the maximum reduction in consumption following requalification interventions: the resulting percentage reductions in CO₂ emissions yielded the approximate annual amount of 14 thousand tons.

The four urban cells under analysis have all yielded negative balances with some differences: the central one is very critical due to restrictions, the average consumption of renewable sources amounted to approx. 16%; whereas the three other urban cells reached 50 to 70% consumption rates. Such oscillations which are attributable to the numerous variables involved are in line with the expected results of the survey conducted (Tab. 3).

We must also consider, as confirmed

by the survey, that presently with the available technology it is still impossible to provide for total coverage by renewable energy sources to respond in full to the energy demand; today we can rely on percentages ranging from 30 to 40% as quite acceptable and promising.

With regard to actions that need to be implemented, a cost-benefit analysis must be made by using the Life Cycle Thinking (LCT) that should include, besides specifically economic aspects related to possible funding sources (public, private and/or mixed), the fall backs on employment and impact on the environment.

In order to plan the first renewable energy network service between the urban cells, the currently operating local power and gas network provided by the municipality can allow a network connection between such urban cells

Conclusioni

Tali obiettivi si raggiungono attraverso l'innovazione tecnologica (impianti, comunicazioni, reti a fibra ottica, wi-fi), l'innovazione dell'offerta culturale in grado di rilanciare l'immagine della città e creare occasioni di aggregazione sociale, l'innovazione architettonica ed urbanistica riferita alla valorizzazione di interi quartieri creando spazi pubblici e ovviamente l'innovazione ambientale.

Per essere smart, secondo l'UE, le città devono diventare efficienti e soprattutto sostenibili dal punto di vista dell'energia, dei trasporti, dell'informazione, delle tecnologie di comunicazione, dello sviluppo economico e delle politiche sociali.

Non c'è nessuna ragione infatti per la quale le città dovrebbero vivere al di sopra (per non dire al di fuori) delle loro (corrette) possibilità energetiche, non tenendo in nessuna considerazione l'impatto ambientale, accettando di essere strangolate dal traffico, sommerse da rifiuti, del tutto indifferenti nei confronti del degrado del territorio e dei disagi sopportati dai cittadini, rinunciando in tal modo a svolgere il proprio ruolo (dovuto perché istituzionale) nell'uscita strategica da una crisi diventata ormai costante. Basterebbe predisporre una "radiografia" sufficientemente completa anche in termini di localizzazione delle emissioni per misurare lo "stato di sofferenza" della città a seguito del quale si potrebbe iniziare ad elaborare un Piano, (per *tranche*, per priorità, cadenzato in un determinato periodo) che inquadri e metta ordine in una serie di interventi da realizzare gradualmente ma in sinergia fra essi, tra i quali, il recupero del patrimonio edilizio pubblico e privato, l'efficienza energetica, la produzione di energia

da fonte rinnovabile, la gestione efficiente delle reti, la riduzione del traffico.

A tal fine, è stata messa a punto durante la ricerca una modalità che consente di lavorare contestualmente su più scale (territorio, edificio, unità abitativa) secondo un andamento "circolare a spirale" in base al quale – attraverso una serie di "andata e ritorno" – si ritorna sistematicamente su ognuno degli "oggetti" analizzati alla propria scala apportandovi il "valore aggiunto" delle conoscenze (e delle proposte) maturate nel corso delle analisi svolte alle altre due scale.

Questo processo continuo consente da un lato di verificare, quasi contestualmente, gli effetti che gli interventi proposti ad una scala possono determinare sulle altre e quindi di valutare per tempo i necessari correttivi in caso di eventuali effetti negativi; dall'altro consente, soprattutto in caso di effetti positivi, di individuare quali ulteriori sinergie e quali complementarità e sussidiarietà debbano essere ricercate e messe in atto affinché il sistema nel suo complesso possa trarne i benefici attesi.

Inoltre, nel consentire di lavorare contemporaneamente su più scale, il metodo di lavoro adottato permette di mettere a costante confronto fra esse una serie di discipline come ad esempio quelle urbanistiche e del paesaggio quando si opera a scala territoriale, quelle tecnologiche (edilizie e impiantistiche) quando si opera alla scala dell'edificio, quelle del design alla scala dell'unità abitativa, anche se le connotazioni di tale disciplina si rintracciano, sia pure in diversa misura, a tutte le scale di intervento; da qui la possibilità di un'ulteriore verifica della complementarità fra discipline diverse e, di conseguenza, verificata questa, della validi-

and can be structured in such a way to ensure a sharing of energy flows from renewable sources³.

For further analysis the urban cells were also tested with regard to biodiversity that was accurately assessed in the case study of Trevignano, a municipality that has joined the Covenant of Mayors, and is part of the network of those areas selected by the EU for the conservation of biodiversity. The four urban cells are therefore located in a particular environmental context classified as Special Protection Area (SPA).

Following research studies of the species present on the territory and their main passage ways it was proceeded according to the risk involved and the identification of the main environmental hazards (man made and intended use) in order to identify the most appropriate mitigation strategies.

The main causes of risk for the urban cell located in the historical center are to be attributed to air pollution, artificial lighting and land use; while cells 2 and 3 are subject to vehicular traffic and mooring of boats which in turn causes air and acoustic pollution. The mitigation strategies foresee the reduction of energy consumption of the buildings and lighting for private and public buildings; in cells 2 and 3 the use of noise barriers and electric boats. Finally in urban cell 4 (building development area) the main impact was caused by electrical power consumption of buildings, but in this case as opposed to cell 1 it was possible to guarantee sufficient green areas (Tab. 4).

A connecting network between the four urban cells was then planned in order to assess a "global" effectiveness by the establishment of ecological corridors, defined as areas of natural land-

scape capable of connecting parts of a discontinuous same habitat – hindering natural migration trends – due to the urbanization processes (buildings, road system, railway, electrical power); such proposals were advanced to guarantee these movements (Tab. 4).

From urban cells to smart cities

So far we can say that many goals have been achieved and others are realistically attainable; but is all this sufficient? Clearly not.

The goal achieved thus far, even though objectively significant, can merely be considered a single - quite small - segment of a very long path. There is still need to analyze in further depth how and in what ways a series of urban cells can be connected into a network and become a smart grid, a reshaping module for smart cities, that through broadband can set up a whole

series of infrastructural networks for all services (a network of networks so to speak).

The next one is the most complex passage: from a smart grid to a smart city, the true reshaping module of cities which in addition to providing services features those specific (cultural, social, historical) characteristics that create the very identity of a city. The smart city defines an urban model capable of guaranteeing a high quality of life as well as economic and social growth to both its citizens and business/productive activities by optimizing resources and space for the scope of sustainability. The objective of the module is to include and expand the positive aspects of living in a city provided by technology, projects and policies implemented as a result of the radical transformation process that an urban system is subject to through the

tà del metodo di intervenire contemporaneamente su più scale. La ricerca svolta, sotto il profilo metodologico seguito, è connotata soprattutto dalle forme e modalità di collaborazione che si sono efficacemente instaurate fra il gruppo di lavoro svedese e quello italiano; modalità che hanno consentito anche a distanza un costante e serrato confronto validato poi in occasione degli incontri programmati nelle due sedi.

Per concludere: nonostante il difficile e mutevole quadro economico e politico all'interno del quale la Commissione Europea fissa gli obiettivi, il nuovo orientamento sul taglio delle emissioni di gas serra (40%) e l'aumento (27%) di energia prodotta dalle rinnovabili costituisce un segnale importante che va perseguito con adeguata determinazione; va ricordato però, proprio per non inventarsi puerili giustificazioni, che se è vero che i problemi sono globali (e quindi anche europei) le soluzioni non possono che essere locali: da qui l'impegno di ognuno a fare la propria parte.

NOTE

¹ Cfr. Decreto Sviluppo 2012 (art. 11) "detrazioni per efficientamento energetico", (art. 12) "piano nazionale per la riqualificazione di aree urbane particolarmente degradate", (art. 57) "finanziamenti a tasso agevolato a soggetti privati nel settore della green economy"; uno specifico interesse per lo sviluppo della informatizzazione e della banda larga.

² La ricerca *SoURCE – Sustainable Urban Cells collocata nell'area Energy and Environment: Sustainable Cities* è stata finanziata dal MIUR e promossa dal MAAEE nel quadro dei *Significant Bilateral Project* cofinanziati dal Programma per la Cooperazione Scientifica e Tecnologica tra Italia e Svezia (2010-2013); essa è stata congiuntamente elaborata dal CITERA (Centro Interdipartimentale, Territorio, Edilizia, Restauro e Ambiente) - Dipartimento PDTA – Sapienza di Roma – e dall'Istituto svedese KTH Royal Institute

parameters of economy, people, governance, mobility, environment and living which based on indicators that quantify the citizens' actual benefits, also determine how "smart" it is.

Therefore analyzing how a smart city should be and how it could represent a module to reclaim/restore the suburbs, by building on the built environment so as not to continue to consume land, is the only path to guarantee the desired environmental quality, urban quality and ultimately much of what we identify as quality of life.

These objectives are achieved through technological innovation (systems, communications, optical networking, wi-fi), a cultural innovation that can boost the image of cities and create opportunities for the social community as well as architectural and urban planning in terms of reclaiming entire neighbourhoods by creating public

spaces, including of course environmental innovation.

Conclusions

According to the EU, in order to be smart, cities must become increasingly efficient and above all, sustainable, also with respect to energy, transportation, information, communication technology, economic development and social policies. There is no reason why cities should live beyond (not to mention outside of) their proper energy possibilities, not considering their environmental impacting, accepting to be choked by traffic, submerged by wastes, completely indifferent to the deterioration of the territory and inconveniences suffered by the communities, giving up in this way to carry out their role (which is required since institutional) in strategically emerging from a crisis that

of Technology, School of Architecture + Built Environment, Dept of Urban Planning & Environment.

³ A tal fine, individuate le centrali termoelettriche a servizio del Lazio Nord in un raggio di non oltre 70 km, risulta essere garantita una produzione di energia elettrica ampia e diversificata, sia come fonti energetiche primarie che come ente gestore delle centrali.

Lo schema connettivo proposto è in grado di garantire il passaggio dell'energia elettrica fotovoltaica attraverso la rete, prodotta nelle celle 2 e 3 entrambe con una elevata potenzialità di produzione da fotovoltaico e una media-bassa richiesta. Per l'utilizzo delle biomasse ottenute prevalentemente nelle celle 3 e 4 ma utilizzate in tutto il comune secondo differenti livelli di complessità impiantistica è possibile ipotizzare una connessione fra la cella collinare (boschiva) che funge da luogo di produzione e la zona lungo lago che integra la propria produzione nelle zone coltivate con le biomasse provenienti dalla zona boschiva.

REFERENCES

Calthorpe, P. (2011), *Urbanism in the Age of Climate Change*, Island Press, Washington D.C.

Coley, D. (2008), *Energy and Climate Change: Creating a Sustainable Future*, Wiley, New York.

Cinquepalmi, F., Luchetti, D. and Maggiore A.M. (2008), *Background paper, Biodiversity session* (Italian Presidency of the G8, Environmental Ministers Meeting) Roma/Siracusa.

Cumo, F. (Ed.) (2011), *SoURCE- Sustainable Urban Cells*, Quintily Editore, Roma.

Cumo, F. (2012), *La sostenibilità ambientale del comune di Trevignano Romano - dalla urban cell alla smart grid -*, Quintily Editore, Roma.

Cumo, F. (Ed.) (2012), *SoURCE – Towards Smart City*, Quintily Editore, Roma.

Cumo, F. (Ed.) (2013), *SoURCE – Sustainable and smart communities*, Quintily Editore, Roma.

is constant and ongoing. It would be enough to take a sufficiently complete "X-ray" also in terms of identifying emissions to measure the city's "state of suffering" after which a Plan could be elaborated (in parts, according to priorities with specific deadlines) that focuses on and creates a list of measures to be gradually implemented in synergy with each other, including recovering the public and private building sector, energy efficiency, energy production from renewable, efficient management of grids, traffic reduction, etc.

To this end, a modality that allows working on various different scales (territory, buildings, housing unit) was identified according to a "circular spiral" model, which – through a series of "departures and returns" – we were able to systematically return to each one of the "objects" analyzed on

the scales bringing the "added value" of the knowledge (and of the proposals) matured over the course of the analyses conducted on the other two scales.

This ongoing process allows on one hand to verify the effects that the measures proposed on one scale can determine on the others and consequently assess in time the necessary corrective measures to be implemented in case of negative effects. On the other hand, it also allows in the event of positive effects, to identify which additional synergy and elements must be found and implemented so that the entire system can lead to the expected results. Moreover, in allowing to work at the same time on more than one scale, the working method adopted allowed for a constant comparison among a series of disciplines such as for example, urban and landscape as-

Dall'O, G., Gamberale, M. and Silvestrini, G. (2008), *Manuale della Certificazione Energetica degli edifici*, Ed. Ambiente, Milano.

Duany, A., Speck, J. and Lydon, M. (2009), *The Smart Growth Manual*, McGraw-Hill Professional, New York.

Enea, (2011), *Rapporto Politiche e misure nazionali sui cambiamenti climatici - Elementi per una valutazione*, Enea.

European Commission, COM (2011) 202 final, Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and social Committee and the Committee of the Regions, *Smart Grids: from innovation to deployment*, Brussels.

Ministry of the Environment (2011), *Sweden, 20 years of carbon pricing in Sweden 1991 - 2011, History, current policy and the future*, (available at <http://www.ceps.eu/files/MinistrySweden.pdf>).

Roaf, S., Crichton, D. and Nicol F. (2009), *Adapting Buildings and Cities for Climate Change: A 21st Century Survival Guide*, Architectural Press, Elsevier, Amsterdam.

Spagnolo, M. (2002), *Il sole nelle città. L'uso del fotovoltaico nell'edilizia*, Ed. Franco Muzzio, Roma.

UNECE (2011), *Climate Neutral Cities: How to make cities less energy and carbon intensive and more resilient to climatic challenges*, United Nations, New York and Geneva.

pects when operating on a territorial scale, as well as the technologic ones (buildings and system design) when operating on buildings and on design when operating on housing units, even if the aspects of this discipline can be traced, in varying degrees to all the scales of intervention.

Under the methodological profile, the research conducted is marked above all by the forms and modalities of collaboration that were effectively established between the Swedish and Italian working groups. These modalities allowed even at a distance to establish an ongoing and close exchange validated during the meetings held in the two countries.

To conclude: despite the complex and changing economic and political framework which entrusts the European Commission with the responsibility of setting out the objectives,

the current commitment to cutting green house gas emissions (40%) and increasing renewable energy sources (27%) represents an important signal that should be pursued with strong determination; however we must also remind ourselves that if the problems are global (and thus also European) the solutions must first be dealt with locally: hence the responsibility of each single citizen to become actively involved.

NOTES

¹ Cfr. Decreto Sviluppo (Development Decree) 2012 (Art. 11) "evaluations for energy efficiency", (Art. 12) "national plan for the requalification of urban blight", (Art. 57) "low interest loans to private companies in the green economy sector"; a specific interest in computer technology and broadband.

² The survey SoURCE- Sustainable

Urban Cells part of Energy and Environment: Sustainable Cities is a research project financed by MIUR and promoted by MAAEE in the framework of Significant Bilateral Projects co-financed by the Program for a Scientific and Technological Cooperation between Italy and Sweden (2010-2013); the project was jointly elaborated by CITERA (Inter-Departmental Center Territory, Construction, Refurbishment and Environment) - PDTA Dept - Sapienza di Roma - and by the Swedish KTH Royal Institute of Technology, School of Architecture + Built Environment, Dept of Urban Planning & Environment.

³ To this end upon identification of the thermal power stations in Northern Lazio within a radius of 70 km, the production of broad and diverse electrical power supply is guaranteed both as a primary energy source and as the

managing power company/authority. The connective grid proposed guaranteed the passage of photovoltaic electricity through the network, produced in cells n.2 and n.3, both with high potential for photovoltaic production and a medium-low request. For the use of biomass obtained mainly in cells n.3 and n.4 but available throughout the municipality according to different levels of structural complexity, we can foresee a connection between the hill side cell (forest) working as a production area and the lake front area integrating its production in the cultivated zones with the biomass from the forest area.

La compatibilità delle tecnologie *off-grid* nella riqualificazione delle reti energetiche dei centri storici minori

RICERCA/RESEARCH

Chiara Marchionni, Pierluigi De Bernardinis, Alessandra Bellicoso

DICEAA_ Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile-Architettura e Ambientale, Università degli Studi de L'Aquila

chiara.marchionni@graduate.univaq.it

pierluigi.debernardinis@univaq.it

alessandra.bellicoso@univaq.it

Abstract. La ricerca lega il tema del recupero dei piccoli centri storici italiani al tema ambientale, proponendo il recupero sostenibile come possibilità di compiere un'azione virtuosa nel territorio.

Lo studio di tali realtà territoriali, in particolare dell'area abruzzese colpita dal sisma del 2009, permette di portare avanti una ricerca che mira a riqualificare un patrimonio in abbandono da anni, ora ulteriormente compromesso dal sisma. È stata elaborata una metodologia operativa finalizzata al recupero energetico dei borghi che parte da un'approfondita conoscenza dell'area d'indagine, individuandone i valori e le peculiarità. Vengono poi approfonditi gli ambiti d'intervento e messe in luce le tecnologie applicabili, attraverso un accurato processo di compatibilità (Zordan et al., 2002) con il contesto.

Lo studio guarda con interesse al tema delle reti energetiche, al loro stato d'uso e di deterioramento e alla possibilità d'integrazione delle fonti di energia rinnovabile. In particolare, si esaminano le potenzialità e le criticità dei sistemi tecnologici *off-grid*, individuando la possibilità della loro applicazione nei centri storici minori.

Parole chiave: Riqualificazione sostenibile, Centri storici minori, Fonti rinnovabili, Tecnologie *off-grid*

Introduzione: centri minori abruzzesi nella situazione post-sisma

Quando si parla dei centri minori ci si riferisce ad un patrimonio storico e architettonico che caratterizza il territorio italiano in quanto ne determina la storica organizzazione territoriale, sia per le singole specificità, sia come sistema complessivo dotato di organicità.

Da decenni, però, questi piccoli paesi, da tempo definiti come "minori" (Secchi, 1984), sono interessati da condizioni di spopolamento e abbandono¹, dovute alla perdita di potere economico e alla bassa qualità della vita legata alla carenza di servizi.

L'attenzione che da anni caratterizza la questione del recupero dei borghi italiani deriva dal riconoscimento dell'importanza del riuso di tale patrimonio edilizio, con la volontà di rimetterne in luce i valori storico-architettonici e ambientali e le potenzia-

lità economiche e climatiche, in nome del minor consumo di suolo e del risparmio delle risorse.

Il sisma che ha colpito la regione Abruzzo nel 2009 ha solo aggravato una situazione già difficile da decenni: l'area compresa nel "cratere sismico"² è stata oggetto di inevitabili modifiche negative all'organizzazione territoriale e sociale degli insediamenti. Il sisma, tuttavia, deve essere inteso come occasione per un rilancio del territorio, con l'opportunità di ricostruire, laddove sia possibile e sensato, sfruttando le possibilità della tecnologia di adeguare i livelli di comfort a quelli odierni.

Indirizzi per una metodologia operativa³

La ricerca affronta le problematiche proposte guardando al territorio di indagine nella sua

interessa: più importante del singolo centro e dei singoli interventi su di esso risulta il sistema costituito da più centri.

In seguito all'evento sismico si sono succeduti numerosi decreti e provvedimenti legislativi volti alla ricostruzione dei paesi. Tra questi il Decreto Abruzzo n. 39/2009, poi convertito in legge (L. 77/2009) ha introdotto i Piani di Ricostruzione (PdR) quale strumento attraverso cui assicurare la ripresa socio-economica del territorio, riqualificare l'abitato, individuare gli interventi idonei a garantire la migliore sicurezza delle costruzioni, facilitare il rientro delle popolazioni nelle abitazioni recuperate. Mancano, tuttavia, riferimenti relativi all'introduzione di fattori incentivanti l'efficienza energetica e la sostenibilità, oltre che indicazioni per un'ineffettiva correlazione tra i comuni limitrofi.

Per quanto riguarda le politiche incentivanti l'efficienza energetica, invece, si segnala l'adesione di tutti i 305 comuni abruzzesi al Patto dei Sindaci⁴, che li ha obbligati a dotarsi di un Piano

The compatibility of off-grid technologies in the rehabilitation of energy network of minor historical centres

Abstract. The research links the issue of recovery of the small Italian historic centres to the environmental issue, proposing the sustainable recovery as opportunity to carry out a virtuous action in the territory.

The study of these territories, particularly the inner area of Abruzzo Region affected by the earthquake of April 6, 2009, offers the opportunity to carry out a research that aims to redevelop a heritage abandoned for year, now further compromised by the earthquake.

An operational methodology aimed at energetic rehabilitation of the minor centres has been drawn up, which starts from an in-depth knowledge of the investigation area, identifying its peculiarity. Then we analyzed the intervention area and highlighted the applicable technologies through a careful "process of compatibility" (Zordan et al., 2002) with the context.

In the present study there is an interest in the topic of energy networks, in their state of use and deterioration and possibility of renewable energy sources integration.

In particular, we examine/analyze the off-grid technological systems potentiality and criticality, identifying the possibility of their application in the minor centres.

Keywords: Sustainable rehabilitation, Minor historic centres, Renewable energy sources, Off-grid technological systems

Introduction: minor centres of Abruzzo Region in the post seismic

When we talk about minor centres we refer to a historical and architectural heritage that characterizes the Italian territory as it determines the national historic territorial organization, both for the individual specificity, both as an organic total system.

For decades, however, these small towns, far-back defined as "minor" (Secchi, 1984), are affected by conditions of depopulation and abandonment¹, due to the loss of economic power and the low quality of life for lack of services.

The attention that for years has characterized the issue of recovery of Italian villages comes from the recognition of the importance of reuse of architectural heritage, with the desire to restore historical-architectural and environmental values and economic and climatic potentiality, in the name of the lower land consumption and resources savings.

The earthquake that struck the Abruzzo region in 2009 has only aggravated an already difficult situation for decades the area of the "seismic crater"² was subject to inevitable social and territorial organization of the settle-

d'azione per l'energia sostenibile (PAES) e del BEI (Inventario Base delle Emissioni).

Pur rappresentando la forte volontà della regione di rilancio, i piani tuttavia mancano di riferimenti allo specifico contesto di indagine e non affrontano questioni legate alla compatibilità dei sistemi proposti con il contesto stesso.

Ripartendo dalle carenze individuate, l'obiettivo della ricerca è di mettere la tecnologia a servizio della vivibilità dei luoghi, al fine non del mero recupero delle strutture, bensì di una ricostruzione sostenibile finalizzata al ripopolamento dei piccoli centri, laddove sia possibile. Fare sistema per risparmiare e ottimizzare le risorse, operando su una pluralità di fattori e applicando tecnologie diverse a seconda della maggior compatibilità al caso specifico. Il fine è di innescare un doppio processo: da una parte quello di condivisione delle risorse, dall'altro quello della riscoperta delle potenzialità del territorio nella sua interezza (Marchionni et al., 2014). Così l'ambito della presente ricerca guarda con interesse allo sfruttamento delle fonti energetiche rinnovabili nella condizione *off-grid*, ovvero non allacciate alla rete, intese come occasione di risparmio energetico e come mezzo per rendersi indipendenti, laddove possibile, dal gestore nazionale, in vista del miglioramento di indicatori prestazionali legati alla fruibilità e alla gestione.

Fonti energetiche rinnovabili e tecnologia *off-grid*

L'economista statunitense Jeremy Rifkin, come primo dei cinque pilastri di quella da lui definita "terza rivoluzione industriale"⁵, individua il passaggio dalle fonti di energia fossile a quelle rinnovabili (Rifkin, 2011).

ments negative changes. The earthquake, however, must be understood as an opportunity for a revitalization of the area, with the possibility of reconstruction, where it is possible and reasonable, taking advantage of the quality of technology to upgrade the comfort levels to those of today users.

Orientation for an operational methodology³

The research deals with the proposed issues looking at the investigation area in its entirety: most important of the single centre and of individual interventions on them is the system composed of several centres.

Following the earthquake there have been numerous decrees and legislation aimed at the reconstruction of the towns.

Among these, the Abruzzo Decree n. 39.2009, then converted into law (L.

77/2009) introduced the Reconstruction Plans (PDR) as a means to ensure the socio-economic recovery of the area, redevelop the town, identify appropriate actions to ensure a greater construction safety, facilitate the return of people to the recovered homes. However, there is a lack of any reference to the introduction of incentivizing factors in energy efficiency and sustainability, as well as any correlations with other municipalities.

Regarding to energy efficiency incentive policies, however, we noted the adhesion of all 305 municipalities of Abruzzo region to the Covenant of Mayors⁴ that constrained municipalities to submit the Action Plan for Sustainable Energy (SEAP) and the BEI (Base Emission Inventory).

Nevertheless, while representing the strong desire of relaunch of the region, the plans lack of references to

Per quest'ultime si intendono quelle fonti che, convertite con opportune tecnologie in energia secondaria utile (termica, elettrica, meccanica e chimica), a differenza dei combustibili fossili si considerano inesauribili e con un impatto sull'ambiente trascurabile. La fiducia verso l'energia verde si afferma in Europa già nei primi anni del XXI secolo, fino a fissare nel 2006, con il pacchetto Clima-Energia, l'obiettivo di ottenere il 20% di energia da fonti rinnovabili entro il 2020. In Italia l'attuazione della prima direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia, tuttavia, poneva in deroga gli edifici dei centri storici per evitare situazioni definite di "abbruttimento", con l'obbligo di introduzione di fonti rinnovabili ridotto al 50% nel caso di edifici situati nei centri storici.

Tuttavia dal 2014 si rendono obbligatori gli interventi di efficientamento energetico anche nei centri storici⁶.

Occorre, dunque, fornire indicazioni riguardo alla compatibilità di tali sistemi nel tessuto storico considerato, in modo da rendere tali luoghi sostenibili senza essere invasivi e rispettando le peculiarità architettonico-ambientali dei paesi.

La ricerca, quindi, individua tra le possibili strategie quella di ricorrere all'utilizzo di tecnologie *off-grid*: il termine non identifica alcuna tecnologia specifica, bensì molteplici sistemi sviluppati dalle aziende attraverso i quali è possibile garantire l'autonomia idrico-energetica dai gestori nazionali.

Dal punto di vista economico, realizzare sistemi *off-grid* è conveniente perché, a fronte dell'investimento iniziale sostenuto per la costruzione degli impianti di produzione e accumulo dell'energia, si guadagna la possibilità di smettere di acquistare energia e si cessa di essere soggetti alle oscillazioni di costo della stessa.

the investigation context of inquiry and they do not face issues related to the compatibility of proposed systems with the context itself.

Restarting from identified deficiencies, the aim of the research is to put the technology at the service of the places livability, not only for the purpose of recovery of the structures, but for a sustainable reconstruction aimed at repopulation of small towns, wherever possible.

Systematize to save and optimize resources, operating on a plurality of factors and applying different technologies depending on the most compatibility to the specific case. The aim is to trigger a double process: on the one hand to share resources, on the other the rediscovery of the territory potentiality in its entirety (Marchionni et al., 2014).

The scope of the present research

looks forward to the exploitation of renewable energy sources off-grid, that is not connected to the national network. These are intended as an opportunity for energy savings and as a mean to become independent from the national institution, to improve performance indicators related to usability and management.

Renewable energy sources and off-grid technology

The American economist Jeremy Rifkin, as the first of the five pillars of the "third industrial revolution"⁵, as described by him, identifies the transition from fossil to renewable sources (Rifkin, 2011). For renewable sources we refer to those that, converted with appropriate technologies in secondary useful energy (thermal, electrical, mechanical and chemical), unlike fossil fuels, can be considered inexhaustible

TECNOLOGICAL SOLUTIONS OFF-GRID	MAIN IDENTIFYING ELEMENTS SYSTEM	ENERGY
Photovoltaic systems	photovoltaic panel storage systems inverter backup system	ELECTRICITY
Small wind generators	storage systems wind inverter	
Solar thermal panels	solar panel storage systems	
Biomass Systems	waste materials accumulation system (wood, agriculture, waste)	HEAT
Systems for collecting rainwater	tank constructed wetland	WATER MANAGEMENT
Extraction of groundwater	artesian well	
Septic tank installation	upper tank lower tank	INDEPENDENCE FROM THE SEWER
Radio link	provider	DATA AND VOICE CONNECTION FOR BROADBAND TELEPHONY

TAB. 1 | Soluzioni *off-grid* considerate e loro principali caratteristiche
Off-grid considered solutions and their main characteristics

01 | Classificazione degli spazi aperti, San Pio di Fontecchio?
Classification of open spaces, San Pio di Fontecchio?

Dal punto di vista ambientale questi sistemi, se eseguiti con un approccio sostenibile sfruttando le rinnovabili, offrono un notevole risparmio energetico rispetto agli impianti tradizionali. Riferendosi poi allo specifico contesto dei centri storici minori, soluzioni *off-grid* permettono vantaggi quali l'eliminazione di superfetazioni impiantistiche dovute all'allaccio alla rete comunale, una migliore gestione delle reti e la possibilità di rendersi auto-sufficienti in contesti spesso poco urbanizzati (Tab. 1).

Il ruolo delle reti energetiche e degli spazi aperti

A livello metodologico si è deciso di focalizzare l'attenzione su due elementi caratterizzanti i centri minori: le reti energetiche e gli spazi aperti, di cui si riporta come esempio applicativo il caso studio del piccolo borgo di San Pio di Fontecchio, in provincia di L'Aquila. L'analisi del sistema delle reti, attraverso la ricognizione *in situ* e il reperimento di informazioni, seppur scarse, dai singoli uffici comunali, ha permesso di mettere in luce una situazione difficile caratterizzata dalla carenza dei servizi e dal forte deterioramento delle reti (luce, acqua, gas, fognatura), a causa della mancata manutenzione e ammodernamento. D'altra parte, l'indagine delle tipologie di spazi aperti presenti, condotta incrociando l'analisi morfologica con quella funzionale, ha permesso di distinguere tra spazi pubblici e privati, spazi di relazione e di servizio o collegamento. Si considerano spazi aperti rilevanti ai fini della ricerca non solo gli spazi confinati intesi generalmente come piazze, ma anche i vuoti urbani creatisi in seguito al sisma, gli spazi urbani di collegamento tra vari ambiti edificati, gli spazi di margine, intesi come ambiti esterni al tessuto edilizio storico consolidato (Fig. 1).





02 |

I due livelli di analisi, sovrapposti, rilevano evidenti criticità di esercizio e carenza di gestione, così come livelli molto alti di incompatibilità esecutiva e figurativa con il contesto.

Ulteriore elemento caratterizzante la metodologia di ricerca è l'analisi climatica e biofisica del borgo: la prima, attraverso la ricostruzione tridimensionale del paese e l'utilizzo del software Ecotect, mette in luce le condizioni di soleggiamento – ombreggiamento e di ventilazione, mentre la seconda le caratteristiche del suolo, delle acque e della copertura vegetazionale (Sala, 2001). Tale approfondimento permette, ai fini progettuali, di guardare con interesse quegli spazi in cui le caratteristiche climatiche si dimostrano più favorevoli all'applicazione di fonti rinnovabili.

I vari elementi, messi a sistema, individuano da una parte situazioni di criticità delle reti energetiche, dall'altra "site specific" in condizioni climatiche favorevoli. In questi si propone l'efficiamento energetico applicando tecnologie *off-grid* compatibili, tenendo conto che tali "isole energetiche" devono, allo stesso tempo, tornare a essere luoghi di aggregazione relazionale. Lo scopo è quello di riportare in luce la capacità propria dello spazio aperto di stabilire delle reti sociali ed economiche, oltre che

energetiche. Tale capacità, infatti, è ancora apprezzabile in ambiti piccoli e a misura d'uomo come quelli dei centri storici, mentre da tempo è andata persa in molti contesti metropolitani, dove spesso gli spazi diventano "non luoghi" (Augè, 1993).

La questione della compatibilità

Il borgo di San Pio di Fontecchio è caratterizzato da un tessuto edilizio compatto e a destinazione prettamente agricola, che si sviluppa su un terreno prevalentemente pianeggiante. La ricostruzione tridimensionale del borgo e la successiva elaborazione di tavole di sintesi delle criticità estive e invernali rivelano la presenza in inverno di zone in condizione di persistente ombreggiamento, come quelle più a nord e le corti interne, e di aree a forte rischio di umidità dovuta all'impermeabilità dei suoli; tra queste le stradine più strette e interne del borgo e la piazza della Chiesa (Fig. 2).

In estate, invece, l'esposizione verso sud del borgo fa sì che la maggior parte delle coperture siano esposte favorevolmente al sole, così come i fronti e gli spazi aperti di margine posti nella parte più a sud dell'edificato.

and that have a negligible impact on the environment.

Faith towards green energy establishes itself in Europe in the early years of the twenty-first century, to define in 2006, with the Climate-Energy package, the aim of obtaining 20% of energy from renewable sources by 2020.

However, in Italy the implementation of the 2002/91/EC directive on the energy performance of buildings, put in dispensation buildings of historic centres to avoid situations defined of "ugliness", with obligation to introduce renewable sources reduced of 50% in the case of buildings located in historic centres. However, by 2014, measures to energy improvement are compulsory also in the historical centres⁶.

Therefore it should provide recommendation about the compatibility of these systems with the historical

fabric in question, in order to make that places sustainable without being invasive but respecting architectonic and environmental characteristics of the villages.

So the research identifies between the possible strategies the introduction of off-grid technologies.

The definition does not identify any specific technology, but rather many systems developed by companies through which you can ensure the water-energetic autonomy from the national operators.

From the economic point of view the off-grid systems realization is favorable because, compared to the greater initial investment made for the construction of production and energy storage system, you gain the ability to stop buying energy and you cease to be subject to variations of its cost.

From the environmental point of view

these systems, if performed with a sustainable approach taking advantage of renewable energy, offer significant energy savings compared to traditional systems.

Referring to the specific context of minor historical centres, off-grid solutions can offer advantages such as the elimination of excessive supplementary plants due to grid connection to municipal plant, a better management of networks and the opportunity to become self-sufficient in contexts often little urbanized (Tab. 1).

Energy networks and open spaces roles

At a methodological level, we decided to focus on two elements that characterize minor centers: energy networks and open spaces, of which we report as applicative example the case study of the small village of San Pio di Fon-

teccio, in the Province of L'Aquila.

The analysis of the networks system, through the in situ reconnaissance and data retrieval, although limited, by each municipal offices, has allowed us to highlight a difficult situation characterized by the lack of services and strong deterioration of these networks (electricity, water, gas, sewer), because of the lack of maintenance and modernization.

On the other hand, the investigation of these types of open spaces, conducted by crossing the morphological and the functional analysis, allowed us to distinguish between public and private spaces, spaces of relationship and of service or connection. We consider significant open spaces for the research not only confined spaces such as squares, but also urban voids created after the earthquake, urban spaces of connection between the var-

CONSIDERED SOLUTION		SCORE (From 0 to 10)	COMPATIBILITY (High/ medium/ low/null)	GLOBAL COMPATIBILITY
SUBJECTIVE PARAMETERS	Level of invasiveness with the context			Insufficient / Sufficient / Good / Excellent
	Figurative impact			
	Social impact			
	...			
OBJECTIVE PARAMETERS	Technical feasibility			
	Energy efficiency			
	Cost			
	Functional compatibility			
	...			

TAB. 2 | Analisi di compatibilità
Compatibility analysis

non può prescindere dal considerare anche le caratteristiche tipologiche, tecniche e storiche che influenzano sia le condizioni al contorno determinate dal costruito storico, sia il livello di compatibilità degli interventi che si propongono.

Tra gli elementi da prendere in considerazione vi sono parametri sia oggettivi che soggettivi, che vengono valutati attraverso l'attribuzione di punteggi che variano da 1 a 10 (Tab. 2).

È proprio in questa area, lontana da emergenze architettoniche di rilievo, che si propone l'applicazione delle tecnologie sopra descritte. Il progetto prevede la sperimentazione di tecnologie *off-grid* su due edifici isolati, oggi in forte stato di degrado strutturale, situati appena fuori dal tessuto urbano consolidato, e la creazione di "orti urbani tecnologici" negli spazi aperti limitrofi ad essi. Questi ultimi vengono pensati come luoghi a servizio dei due edifici in cui integrare sistemi di captazione solare per la produzione di energia elettrica, sistemi di accumulo e riutilizzo delle acque piovane, fosse settiche per rendersi indipendenti dalla rete fognaria.

Alle scelte progettuali si arriva quindi, dopo un'attenta analisi dell'area di indagine e con l'applicazione di una logica legata "al caso per caso", essendo il contesto di indagine portatore di valori. In sede progettuale, infatti, è necessario considerare varie discriminanti al fine di superare un complesso processo di verifica dei rapporti e delle relazioni che si instaurano con il contesto. Questo perché tra le soluzioni proposte nella ricerca la scelta di quelle che consentono di migliorare il comportamento energetico

I parametri numerici da utilizzare non hanno un valore assoluto, ma sono ponderati e resi confrontabili in ragione sia delle strategie progettuali sia degli obiettivi da perseguire.

Scopo della ricerca in atto è anche quello di definire appropriati indicatori di valutazione che siano congruenti e attendibili sia nel processo di verifica che di indirizzo progettuale. Tra le soluzioni che rispettano un punteggio definito minimo di "compatibilità globale", quelle che permettono di ottenere un maggior rendimento energetico a costi inferiori saranno quelle prese in considerazione.

Conclusioni: limiti e sviluppi futuri

delle tecnologie esaminate possono essere legati a diversi fattori: invasività nel contesto, deficit tecnici, costi elevati, tempi di realizzazione sfavorevoli.

Il principale limite dell'*off-grid*, inoltre, rimane attualmente il sistema di accumulo: infatti, per quanto riguarda l'energia elettrica,

Come evidenzia il processo di compatibilità proposto, i problemi legati all'applicazione

ious built zones, the spaces of margin, defined as external areas to the building fabric statements (Fig. 1).

The two levels of analysis, overlapped, underline operating critical and lack of management, as well as very high levels of executive and figurative incompatibility with the context.

Another characteristic element of the research methodology is the climatic and biophysical analysis of the village: the first, through the three-dimensional reconstruction of the minor centre and the use of Ecotect software, highlights the conditions of sunshine/shading and ventilation, while the second, soil, water and vegetation characteristics (Sala, 2001).

This study allows for design purposes to involve those spaces where the climatic conditions are more favorable to the application of renewable energy sources. The various elements, systematized,

identify on the one hand critical situations of energy networks, on the other hand site-specifics in favorable climatic conditions.

It is proposed to improve energy efficiency by applying off-grid compatible technologies, taking into account that these "energy islands" must, at the same time, revert back to be meeting places.

The aim is to bring back the open space ability to establish social and economic networks, as well as energy. This ability, in fact, is still relevant in small areas as those of historic centres, while far-back has been lost in many metropolitan areas, where often spaces become "no-places" (Augè, 1993).

The compatibility question

The village of San Pio di Fontecchio is characterized by a compact urban fabric and by an agricultural function

of the settlement, which develops itself on a flat ground.

The three-dimensional reconstruction of the village and the subsequent elaboration of the maps of the summer and winter critical conditions reveal in winter the presence of areas in persistent shadowing condition and other areas subject to moisture risk due to land impermeability and declivity. Among these there are the narrowest and inner streets of the village and the square of church (Fig. 2).

During the summer, instead, the south exposure of the village makes most of the roofing continuously exposed to sun, as well as the fronts of entire buildings and the open margin spaces located in the southern part of the built fabric.

Therefore, it is in this area, away from significant buildings that we proposed the application of the technologies de-

scribed above. The project involves the experimentation of off-grid technologies on the two buildings, now in a state of strong structural degradation, just outside the consolidated urban fabric, and the creation of technological urban gardens in the open spaces adjacent to them.

These are thought as places to serve the two buildings, where integrate solar collection systems for the production of electricity, storage and reuse systems of rainwater and septic tanks to become independent from the sewer system.

Afterwards we arrive to the design choices, the investigation context is rich in values so it is required a careful analysis of the area and the application of a logic linked to "case by case".

In the planning phase, in fact, various elements must be considered, in order to overcome a complex verification

nel caso dei sistemi fotovoltaici ed eolici i sistemi disponibili sul mercato sono batterie che, seppur in via di sviluppo, risultano non molto efficienti in caso di un'utenza considerevole. Sono in corso sperimentazioni che prevedono l'impiego dell'energia elettrica generata da fonti rinnovabili per produrre idrogeno accumulabile in serbatoi e utilizzabile come carburante tradizionale (Gallo, 2013). Per l'acqua esistono problemi di ordine economico: i costi di realizzazione di un serbatoio d'accumulo, infatti, crescono con il crescere delle sue dimensioni. Inoltre, nei contesti considerati, vanno individuati con cura gli spazi aperti dove poter collocare tali serbatoi senza creare danni ambientali.

Tuttavia sono evidenti buone prospettive di approfondimento e sviluppo, sia riguardo l'aspetto pratico, legato alla questione della captazione, dell'accumulo e della gestione delle energie, che a quello teorico legato alla questione della compatibilità dell'intervento nei centri storici minori.

La ricerca quindi punta ad approfondire tali aspetti e a validare la metodologia proposta su ulteriori casi studio, in modo da arricchire gli indicatori proposti e da verificare l'effettivo miglioramento prestazionale delle soluzioni proposte con risultati quantitativi.

NOTE

¹ Come emerge da recenti studi effettuati da società pubbliche, Legambiente e Confcommercio, e private, gruppo Norman, il 72% degli oltre 8.000 comuni italiani conta meno di 5.000 abitanti, di cui 1.650 "rischio estinzione" nella proiezione al 2016. Fonte: Atti del convegno *Paesi fantasma. Tesori nascosti dell'Italia minore*, 23 Giugno 2006.

process of reports and relations that are established with the context.

This is because among the proposed solutions in the research choosing the one that allows improving the energy performance of an area of the village cannot be separated even from considering typological, technical and historical characteristics influencing both the surrounding conditions determined by the historical built and the compatibility level of proposed solutions.

Among the factors to be taken into account there are both objective and subjective parameters, which are evaluated by assigning scores from 1 to 10 (Tab. 2).

The numerical parameters to be used do not have an absolute value, but are weighted and made comparable both for the design strategies and objectives to pursue.

The aim of the research is also to de-

fine appropriate evaluation indicators that are consistent and reliable both in the verification process and design orientation.

Among the solutions that respect a defined minimum score of "global compatibility", those that allow greater energy efficiency at lower cost will be the ones taken into account.

Conclusion: limitations and future developments

As highlighted by the proposed compatibility process, the problems related to the application of the analysed techniques are due to different factors: incompatibility with the context, technical deficiency, excessive costs, unfavorable times of realisation.

Furthermore, the main limitation of off-grid systems is the storage system. In fact, as regards the electricity, in the case of photovoltaic and wind systems

² L'area definita dai decreti ministeriali succedutisi dopo il sisma (Decreto Abruzzo n. 39.2009 e successivi), come "cratere sismico" occupa una superficie di circa 3000 kmq comprendente 73 Comuni (52 in Provincia di L'Aquila, 12 in Provincia di Pescara, 9 in Provincia di Teramo).

³ La ricerca fa parte di un lavoro di dottorato ancora in itinere, condotto dall'Ing. Chiara Marchionni sotto la guida del Prof. P. De Bernardinis e della Prof. A. Bellicoso, Dottorato di ricerca in Recupero, Progetto e Tutela nei contesti insediativi e territoriali di elevato valore ambientale e paesistico, XXVII ciclo, Università de L'Aquila.

⁴ Il Patto dei Sindaci (Covenant of Mayors) nasce nel 2008 per iniziativa della Commissione Europea, in seguito all'adozione del "Pacchetto europeo su clima ed energia", per coinvolgere attivamente i Governi locali nella strategia finalizzata alla sostenibilità energetica ed ambientale.

⁵ Per "Terza Rivoluzione industriale" Rifkin intende il connubio di tecnologie di telecomunicazione in rete ed energie da fonti rinnovabili.

⁶ Nei casi in cui esse "non implicino alterazione inaccettabile del loro carattere o aspetto, con riferimento proprio a quelle caratteristiche che rendono il bene di particolare pregio artistico, architettonico e paesaggistico", D. Lgs. 63/2013: Disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 2010/31/UE del Parlamento sulla prestazione energetica nell'edilizia.

⁷ Immagine realizzata da Marchionni C.

⁸ Immagini elaborate da Marchionni C. e Rotilio M. nell'ambito della ricerca Progetto Prin 2009: "Tecnologie a secco per il recupero e la riqualificazione energetica nel contesto della ricostruzione di edifici, insediamenti e centri in aree a rischio sismico del territorio abruzzese". La ricerca è stata sviluppata nel Dipartimento DICEAA, Università degli Studi de L'Aquila, responsabile scientifico Prof. Morganti R. Gruppo di lavoro: Prof. De Bernardinis P., Prof. Marcotullio F., Prof. Bellicoso A., Prof. Di Giovanni G., Prof. Tosone A., PhD Rotilio M., PhD Di Donato D., PhD stud. Boccia O., PhD stud. Ciammitti L., PhD stud. Franchi D., PhD stud. Marchionni C.

are available on the market batteries which, although developing, are not very efficient in case of a considerable user.

Trials are in progress that involves the use of electricity generated from renewable sources to produce hydrogen that is possible accruing in tanks and use as a traditional fuel (Gallo, 2013).

For water, there are problems of economic nature: the construction costs of a storage tank, in fact, grow with the increase of its size. In addition, in the considered contexts must be identified with attention the open spaces where you can place these tanks without causing environmental damages.

However, good prospects for deepening and development are evident, both with regard to the practical aspect, related to the issue of uptake, accumula-

tion and management of energy, and the theoretical aspect tied to the compatibility question of the intervention in the historic centres.

The research therefore aims to explore these issues and to validate the proposed methodology on additional case studies, in order to enrich the proposed indicators and to verify the actual performance improvement of the proposed solutions with quantitative results.

NOTES

¹ As is clear from recent studies carried out by Italian public companies such as Legambiente and Confcommercio, and private company like Norman Group, 72% of the more than 8.000 Italian municipalities have fewer than 5.000 inhabitants, of which 1.650 "endangered towns" in the projection to 2016. Source: *Acts of the convention*:

REFERENCES

- Augè, M. (2009), *Nonluoghi. Introduzione a un'antropologia della surmodernità con una nuova prefazione dell'autore*, Elèuthera, Milano.
- Bertoldi, P., Cayuela, D. B. and Raveschoot, R.P. (2010), *Linee guida "Come sviluppare un piano di azione per l'energia sostenibile - PAES"*, JRC Scientific and Technical Reports.
- Bonamico, S. and Tamburini, G. (1996), *Centri antichi minori d'Abruzzo. Recupero e valorizzazione*, Gangemi Editore, Roma.
- Cooper Marcus, C. (1990), *People paces: design guidelines for urban open space*, Van Nostrand Reinholds, New York.
- Dessi, V. (2007), *Progettare il comfort urbano: soluzioni per un'integrazione tra società e territorio*, Gruppo editoriale Esselibri Simone, Napoli.
- Forlani, M.C. (2011), *Cultura tecnologica e progetto sostenibile. Idee e proposte ecocompatibili per i territori del sisma aquilano*, Alinea Editrice, Firenze.
- Fulini, P. (2009), "La fabbrica del sole. Tecnologia off-grid per edifici senza reti ed ecosostenibili", *Geocentro*, n. 4, pp. 51-53.
- Gallo, P. (2013), "Sistemi costruttivi e prodotti: una risposta alle normative per l'efficienza energetica", *Il progetto sostenibile*, n. 32, Edicom Edizioni, Montefalcone (Go), pp. 6-13.
- Grandi, A. (2009), "Emiliano Cecchini: Vivere off-grid", *Wired magazine*, n. 3.
- Marchionni, C. and De Berardinis, P. (2014), *Sustainable networks in the post seismic rehabilitation of the minor centres*, Rehab 2014 - Proceedings of the International Conference on Preservation, Maintenance and Rehabilitation of Historic Buildings and Structures, Green Lines Institute, Barcelos.
- Paolini, G. (2003), *La vita transecolare nel contado aquilano: Villa S. Pio, Fontecchio e Familia Paolini di Aquila*, Andromeda Editrice.
- Rifkin, J. (2011), *La Terza Rivoluzione industriale*, (trad. di Canton P.), Mondadori, Milano.
- Rolli, G.L. (2008), *Salvare i centri storici minori: proposte per un atlante urbanistico dei centri d'Abruzzo*, Alinea Editrice, Firenze.
- Sala, M. (2001), *Recupero Edilizio e bioclimatica: strumenti, tecniche e casi di studio*, Esselibri, Napoli.
- Secchi, B. (1984), "Piccoli centri", *Casabella*, n. 504.
- Valente, R. (2010), *Environmental design. Quaderno didattico sul progetto per gli spazi aperti urbani*, Liguori Editore, Napoli.
- Zordan, L., Bellicoso, A., De Berardinis, P., Di Giovanni, G. and Morganti, R. (2002), *Le tradizioni del costruire della casa in pietra: materiali, tecniche, modelli e sperimentazioni*, Gruppo Tipografico Editoriale, L'Aquila.
- "Ghost town. Hidden Treasures of minor Italy, June 23, 2006"
- ² The area defined as "seismic crater" by the Ministerial Decrees succeeded after the earthquake (Abruzzo Decree n. 39.2009 and followings), occupies a portion of land of approximately 3000 square kilometers, comprising 73 municipalities (52 in the Province of L'Aquila, 12 in the Province of Pescara, 9 in the province of Teramo).
- ³ The research is a part of Eng. Chiara Marchionni's doctoral work still in progress, supervisors Prof. P. De Berardinis and Prof. A. Bellicoso, PhD in "Recovery, Planning and Environmental Protection in settlements of high environmental and landscape value, XXVII cycle, University of Study of L'Aquila.
- ⁴ The Covenant of Mayors was founded on an initiative of the European Commission in 2008, following the adoption of the "European Climate and Energy Package", to actively involve local governments in the strategy for energy and environmental sustainability.
- ⁵ For "Third Industrial Revolution" Rifkin intends the combination of telecommunication network technologies and renewable energy sources.
- ⁶ In case they "do not involve unacceptably alteration of their character or aspect, with reference to the features that make the good of particular artistic, architectural and landscape value", Decree 63/2013: Urgent measures for the transposition of Directive 2010/31/UE on the energy performance of buildings.
- ⁷ Design elaborated by Marchionni C.
- ⁸ Designs elaborated by Marchionni C. and Rotilio M. in range of research project PRIN 2009: Mortarless building technologies for recovery and improved energy efficiency in the context of the reconstruction of buildings, inhabited areas, and towns in earthquake-prone areas of Abruzzo". This research was developed in the DICEAA Department, University of Study of L'Aquila, with unit responsible Prof. Morganti R. Team working: Prof. De Berardinis P., Prof. Marcotullio F., Prof. Bellicoso A., Prof. Di Giovanni G., Prof. Tosone A., PhD Rotilio M., PhD Di Donato D., PhD stud. Boccia O., PhD stud. Ciammitti L., PhD stud. Franchi D., PhD stud. Marchionni C.

Antonio Lauria, Dipartimento di Architettura, Unità di Ricerca Interdipartimentale *florence accessibility lab*,
Università di Firenze

antonio.lauria@unifi.it

Abstract. In Italia, secondo la Legge n. 41/1986 e la Legge 104/1992, le Pubbliche Amministrazioni devono elaborare il Piano per l'Eliminazione delle Barriere Architettoniche (PEBA). Purtroppo occorre osservare che, a tanti anni di distanza, il PEBA non è ancora una realtà nella maggior parte del Paese. Per cercare di risolvere questa criticità e per superare i limiti concettuali e metodologici del PEBA, la Regione Toscana, attraverso la Provincia di Pistoia, ha commissionato, tra il 2008 e il 2010, due ricerche al Centro Interuniversitario TESIS (Università di Firenze).

L'articolo descrive il principale prodotto di queste ricerche – il Piano per l'Accessibilità – il suo orizzonte etico, le innovazioni concettuali che introduce, le prospettive culturali che schiude, la metodologia che impiega. Diverse comunità locali in Italia stanno sperimentando strumenti di programmazione dell'accessibilità ispirati ai concetti e alla metodologia del Piano per l'Accessibilità.

Parole chiave: Accessibilità, *Accessibility Planning*, Barriere architettoniche ed urbane, Sviluppo Umano, Riqualificazione urbana

Introduzione

Il Piano per l'Accessibilità (PA) può essere definito come un programma operativo finalizzato al miglioramento del grado di accessibilità di luoghi, servizi e beni collettivi esistenti per mezzo di una pluralità di azioni e interventi coerenti programmati sulla base di priorità condivise (Lauria, 2012). Contribuendo a rimuovere gli ostacoli tangibili ed intangibili che inibiscono le relazioni tra persone, il PA aspira anche ad essere un'esperienza di socializzazione e uno strumento di *community empowerment* che, Wallerstein, 1992, definisce come «a social action process by which individuals, communities, and organizations gain mastery over their lives in the context of changing their social and political environment to improve equity and quality of life».

Il PA rappresenta l'evoluzione concettuale e metodologica dei Piani per l'Eliminazione delle Barriere Architettoniche

(PEBA), uno strumento di programmazione obbligatorio in Italia per gli edifici pubblici (L. 41/1986) e per gli spazi urbani (L. 104/1991).

Purtroppo, a causa di ragioni culturali, economiche e normative, il PEBA non è ancora una realtà per la maggior parte delle Amministrazioni Pubbliche italiane. Secondo un'indagine svolta nel 2009 in Toscana (una delle regioni italiane più impegnate nelle politiche per l'accessibilità), solo 30 Comuni su 287 avevano adottato il PEBA e solo il 65% di questi Comuni aveva realizzato gli interventi programmati in misura pari o superiore al 75% del totale (Spadoni, 2012). Occorre anche evidenziare che, non di rado, là dove i PEBA sono stati attuati i risultati ottenuti sono stati inferiori alle aspettative.

In termini metodologici, i principali punti critici dei PEBA possono essere così sintetizzati:

1. un'inadeguata partecipazione degli *stakeholders* ai processi decisionali;
2. la mancanza di una visione completa ed integrata della città e delle sue dinamiche;
3. un'idea di accessibilità datata, che si esaurisce in una dimensione tecnico-normativa;
4. la mancanza di una struttura tecnico-amministrativa in grado di programmare e indirizzare gli interventi di adeguamento/riqualificazione in un processo di lungo termine;
5. un approccio analitico concentrato sulla mera contrapposizione di soluzioni standard univocamente definite (tratte spesso da leggi o da manuali) a problemi circoscritti (barriere architettoniche).

Questo articolo descrive la base teorica del PA e sintetizza la sua metodologia¹.

Accessibility as a "Key Enabling Knowledge" to Human Development: the Accessibility Plan

Abstract. In Italy, according to Law no. 41/1986 and Law no. 104/1992, public entities must draw up a Plan for Elimination of Architectural Barriers (PEBA).

Unfortunately, many years after the introduction of these laws we can see that the PEBA is not yet a reality in much of the country. In trying to solve this critical issue and to overcome the conceptual and methodological limits of the PEBA, the Region of Tuscany, by means of the Province of Pistoia, commissioned, between the 2008 and 2010, two research projects at the TESIS Interuniversity Research Centre at University of Florence. This article presents the main outcome of these research projects – an "Accessibility Plan" – and describes its ethical horizon, the conceptual innovations that it introduces, the cultural perspectives that it opens and the methodology that it uses. In Italy, several municipalities are already carrying out planning tools

inspired by the concepts and methodology of the Accessibility Plan.

Keywords: Accessibility, Accessibility Planning, Urban and Architectural Barriers, Human Development, Urban Regeneration

Introduction

The Accessibility Plan (AP) can be defined as an operational programme that aims at improving the accessibility degree of existing and collective places, goods and services, by means of a plurality of coherent actions and measures scheduled on the basis of shared priorities (Lauria, 2012). By helping to remove the physical and intangible obstacles which inhibit the relationships between people, the AP also aspires to become a socialisation experience and a tool for *community empowerment*, defined by Wallerstein, 1992, as «a social action process by

which individuals, communities, and organizations gain mastery over their lives in the context of changing their social and political environment to improve equity and quality of life».

The AP represents a conceptual and methodological evolution of the Plan for the Elimination of Architectural Barriers (PEBA), a planning tool that in Italy is mandatory for public buildings (Law no. 41 of 1986) and for urban spaces (Law no. 104 of 1991). Unfortunately, because of cultural, economic and regulatory reasons, the PEBA is not yet a reality for the majority of Italian public entities. According to a survey carried out in 2009 in Tuscany, (one of the more engaged Italian regions on policies for accessibility), only 30 municipalities out of 287 had adopted the PEBA and only 65% of these municipalities had carried out at least 75% of the scheduled

L'Accessibilità per lo Sviluppo Umano

In termini generali, l'accessibilità esprime l'attitudine di un ambiente a garantire ad ogni persona, a prescindere dall'età, dal genere, dal background culturale, dalle abilità fisiche, sensoriali o cognitive una vita indipendente. L'accessibilità riguarda tutte le attività umane, l'uso di beni materiali e le relazioni con i fattori intangibili (comunicazione, servizi, processi decisionali, processi partecipativi, ecc.). Carattere peculiare dell'accessibilità è la sua dimensione multiscale: essa spazia, infatti, dall'oggetto d'uso al territorio, coinvolgendo tutte le scale di intervento.

In Italia, nonostante un ampio ed articolato quadro normativo, l'accessibilità è spesso un diritto negato e un requisito ambientale carente o trascurato. La maggioranza della pubblica opinione vede l'accessibilità come un "problema" delle persone disabili e dei loro familiari o come un fattore di trasformazione antropica troppo debole per soddisfare i bisogni dell'essere umano in un contesto, come l'odierno, caratterizzato da carenza di risorse.

Al contrario, l'accessibilità, ampliando le libertà personali, le opportunità sociali e la conoscenza, dovrebbe essere vista come una "risorsa collettiva" che coinvolge aspetti sociali, civili, etici, economici ed ambientali che rientrano in un concetto esteso e aperto di economia (Galligani, 2010). In questa visione, il grande paradigma dell'accessibilità può trovare il proprio orizzonte culturale e il suo obiettivo etico, sociale ed economico nel concetto di Sviluppo Umano (United Nations, 2010)². L'accessibilità, infatti, è un fattore particolarmente efficace per innescare e consolidare coerenti, durevoli e sostenibili processi di sviluppo umano volti a promuovere stili di vita sani e ad ele-

vare il 'capitale sociale' delle comunità. Elevare l'accessibilità di luoghi, beni e servizi significa rendere le società locali più eque e vitali (European Commission, 2003; United Nations, 2006), raggiungere indicatori socio-economici, diretti ed indiretti, più favorevoli (aumento degli utenti dei luoghi pubblici, un migliore uso del tempo da parte degli abitanti, la riduzione dei costi sanitari a carico della collettività indotta da stili di vita più sani e dalla diminuzione degli infortuni, ecc.), valorizzare la qualità urbana.

In altre parole, l'accessibilità è un "sapere abilitante".

Il concetto di grado di Accessibilità

L'accessibilità, come ogni costrutto culturale, è un "processo" non un "prodotto"; esprime, cioè, una tensione verso un obiettivo, più che l'obiettivo stesso. Di conseguenza, è possibile esprimere valutazioni rigorose sull'accessibilità di un luogo, di un bene o di un servizio solo in termini legali (cioè, attestare la loro conformità o meno agli standard normativi), ma non in termini assoluti. Ogni luogo, bene o servizio è caratterizzato, infatti, da uno specifico "grado di accessibilità". Poiché ogni profilo d'utenza ha specifiche esigenze e spesso accade che uno scenario con un alto grado di accessibilità per un profilo d'utenza abbia un basso grado di accessibilità per un altro, la valutazione del grado di accessibilità si presenta estremamente complessa (Church and Marston, 2003; CNR, 2006; Sakkas and Pérez, 2006).

Tale valutazione, inoltre, è temporanea e 'incerta' almeno per tre ragioni: 1) perché gli habitat umani sono soggetti a continue trasformazioni; 2) perché l'accessibilità è una disciplina in costante evoluzione; 3) perché il grado di accessibilità di un

works (Spadoni, 2012). It should also be noted that not infrequently where the PEBA's have been drafted and implemented, poor and unsatisfactory results have been achieved.

In methodological terms, the main critical points of the PEBA are:

1. an inadequate participation of the stakeholders to decision-making processes;
2. the lack of an overall and integrated view of the city and of its developments;
3. a technical-regulatory view of accessibility;
4. the lack of a technical-administrative structure able to plan and guide the environmental adaptation/regeneration works in a long-term process; and
5. an 'analytical' approach embedded in its preparation, which concentrates itself on the mere juxtaposition of

standard solutions uniquely defined (often deriving from law or manuals) to circumscribed problems (architectural barriers).

This paper explains the theoretical basis of the AP and summarizes its methodology¹.

Accessibility for Human Development

In a broader sense, accessibility expresses the ability of an environment to guarantee everyone an independent life regardless of their age, gender, cultural background and physical, sensory or cognitive abilities. Accessibility concerns all human activities including the use of material goods and relationships with intangible factors (communication, services, decision-making processes, participatory processes, etc.). A unique character of accessibility is its multi-scale dimension: it ranges, in fact, from the prod-

uct to the territory, involving all scales of intervention.

In Italy, despite a broad and complex regulatory framework, accessibility is often a denied right and a deficient or disregarded environmental requirement. The majority of public opinion sees accessibility as a 'problem' for disabled people and their families or as a factor of anthropic transformation too weak to meet the needs of human beings in today's framework.

In contrast, accessibility, by expanding personal freedoms, social opportunities and knowledge, should be seen as a 'community resource' that includes social, civil, ethical, economic and environmental aspects that fall within a broad and open concept of economy. (Galligani, 2010) In this vision, the great paradigm of accessibility can find its cultural horizon and its ethical, social and economic target in the

Human Development Concept. (United Nations, 2010)².

Accessibility, in fact, is a particularly efficient factor in triggering and consolidating consistent, lasting and sustainable processes of human development aimed at promoting healthy lifestyles and elevating the 'social capital' of a local community. Increasing the accessibility of places, goods or services means: 1) making local societies more equal and dynamic (European Commission, 2003; United Nations, 2006); 2) reaching more favourable, direct and indirect, socio-economic indicators (e.g., an increase in the number of users of the public places; an improved use of time for all inhabitants; a reduction in the healthcare costs that fall on society as a whole by promoting healthier lifestyles and by reducing the risk of accidents, etc.); and 3) promoting urban quality.

luogo, di un bene o di un servizio è anche influenzato dai comportamenti che le persone non disabili hanno nei confronti delle persone disabili (Cameron et al., 2003).

L'Accessibilità per costruire luoghi pubblici più inclusivi

Il significato dell'accessibilità non si esaurisce in una dimensione tecnico-normativa; l'accessibilità è una disciplina altamente creativa. In particolare nel dibattito sulla valorizzazione dei luoghi di interesse culturale, il bisogno di sviluppare una dimensione sapiente, sensibile ed innovativa della progettazione accessibile è particolarmente avvertito.

Se il reale obiettivo dell'accessibilità è di elevare l'autonomia e la pratica sociale delle persone, allora l'eliminazione delle barriere architettoniche deve essere considerata unicamente uno degli strumenti operativi per conseguire l'accessibilità. Secondo gli approcci culturali più evoluti, il concetto di "luogo accessibile", da luogo "privo di barriere" o "conforme alle norme", assume il significato più ampio di "luogo inclusivo", un luogo, cioè, capace di 'accogliere', in condizioni di comfort e sicurezza, persone con diverse capacità e diseguali gradi di libertà (Lauria, 2013). Ciò implica un'importante conseguenza: il miglioramento del grado di accessibilità di un luogo, di un bene o di un servizio dovrebbe essere ottenuto non solo mediante un processo di "eliminazione" o di "rimozione" degli ostacoli (nella più ampia accezione) contemplati dalla normativa, ma anche mediante un processo 'additivo', volto ad integrare l'ambiente con le attrezzature e con i servizi di cui è carente. Si può dire che, in termini di accessibilità, sia le barriere 'presenti' che le attrezzature e i servizi 'assenti' sono due facce della stessa medaglia.

In a nutshell, accessibility is a "Key Enabling Knowledge".

The Accessibility degree concept

Accessibility, like any cultural construct, is a "process" rather than a "product"; namely, it expresses a tendency towards an objective rather than the objective itself. As a consequence, we can say, strictly speaking, if a place, a good or a service is accessible in legal terms (namely whether or not such place, good or service complies with laws and regulations), but not in absolute terms. Every place, good or service is characterized, in fact, by a specific "degree of accessibility". This assessment is an extremely complicated task since each user group has specific needs and it often happens that a scenario with a high accessibility degree to one user group has a low accessibility degree to

another. (Church and Marston, 2003; CNR, 2006; Sakkas and Pérez, 2006). Each evaluation of the accessibility degree will be, moreover, temporary and precarious for at least three reasons: 1) because human habitats are subject to constant change; 2) because accessibility is a discipline in constant evolution and research continually opens new scenarios for further discussion and analysis; and 3) because the accessibility degree of a place, a good or a service is also affected by the behavioral attitudes towards people with disabilities that non-disabled persons may have (Cameron et al., 2003).

Accessibility for making public places more inclusive

The meaning of accessibility is not restricted to a technical-regulatory area. Accessibility is a highly creative

Le fasi del Piano per l'Accessibilità

Il PA è informato da una visione sistemica che lega l'accessibilità ambientale ai servizi sociali e all'attività di prevenzione, alle funzioni e ai servizi urbani, alla dimensione spazio-temporale della città, alla mobilità, alla promozione della cultura dell'accessibilità e a un efficace uso delle risorse. La sua metodologia è finalizzata a saldare, in una visione comprensiva, momenti attuativi e operatori distinti e consiste in 5 fasi coordinate:

1. Costituire la struttura operativa;
2. Conoscere;
3. Programmare;
4. Progettare;
5. Monitorare.

Ciascuna di queste fasi necessita di specifici compiti da svolgere e di specifiche competenze da possedere. (Lauria, 2012).

1. Costituire la struttura operativa

Poiché il PA si sviluppa lungo un processo di lungo periodo, per raggiungere risultati efficaci, condivisi e coerenti nella sua realizzazione, è essenziale costituire una struttura tecnico-amministrativa (*Laboratorio per l'Accessibilità*) finalizzata a conseguire i seguenti risultati: 1) redigere il Programma operativo del PA (obiettivi strategici, modalità attuative, tempi, figure professionali e risorse finanziarie, patrimoniali e informative, ecc.); 2) coordinare, curare e dare attuazione allo svolgimento delle diverse fasi del PA; 3) controllare, secondo una strategia di *mainstreaming*, le conseguenze delle politiche e delle scelte della Pubblica Amministrazione in ordine all'accessibilità di luoghi, beni e servizi.

discipline. In particular in the debate on the enhancement of cultural heritage sites, the need to develop a wise, sensitive and innovative dimension to accessibility design is particularly felt. If the real objective of accessibility is to increase the autonomy and social practice of all people, then eliminating architectural barriers, must be considered only one of the operative instruments to achieve accessibility. According to the most advanced cultural approaches, the concept of an "accessible place" moves from a place "barrier-free" or "in accordance with the rules" to the broader meaning of an "inclusive place". A place, in other words, suited to different needs and able to comfortably and securely accommodate people with different capabilities and levels of freedom (Lauria, 2013). This view has an important conse-

quence: the increase of accessibility degree of a place, a good or a service should be obtained not only through a process of "elimination" or "replacement" of the barriers (in the widest sense) covered by the laws, but also through an "additive" process, which consists in implementing those "facilitators" that the habitat is lacking. We can say that, in accessibility terms, both architectural barriers "present" and environmental facilitators "absent" are two sides of the same coin.

The phases of the Accessibility Plan

The AP is informed by a systemic vision that connects the environmental accessibility to social services and prevention activities, urban functions and services, the space-time dimension of the city, mobility, the promotion of a culture of accessibility, and the effective use of resources. Its

2. Conoscere

La seconda fase del PA è volta a definire un esauriente quadro conoscitivo. Allo scopo, occorre acquisire e gestire varie tipologie informative: alcune derivano dall'analisi dei bisogni degli utenti (definizione del quadro esigenziale); altre dall'analisi dei luoghi (rilievo).

Conoscere e ordinare secondo criteri di priorità bisogni e desideri degli utenti è indispensabile per minimizzare le possibilità di errore e/o di errata interpretazione e anche per responsabilizzare coloro che intervengono, con il loro contributo di idee ed esperienze, nel processo decisionale (Lauria, 2012). In ogni realtà locale potranno scegliersi i metodi di partecipazione più adeguati. L'obiettivo comune è di coinvolgere, secondo una strategia a cerchi concentrici, il più ampio spettro di popolazione. Per l'analisi delle "criticità ambientali" è stata concepita una metodologia generale di rilievo. Le criticità ambientali sono espresse sia in termini di barriere architettoniche o urbane 'presenti', sia in termini di "indicatori di qualità" 'assenti'. Le barriere architettoniche e urbane – le quali sono relative a elementi funzionali esistenti – sono per la maggior parte contemplate dalla normativa (che, spesso, fornisce anche le soluzioni necessarie per il loro superamento). Gli indicatori di qualità, invece, sono relativi alla previsione di nuove opportunità spaziali, funzionali e semantiche per gli utenti, generalmente non imposte dalla legge, ma considerate utili per elevare il grado di accessibilità di un habitat. Questa impostazione si rende necessaria perché luoghi privi delle barriere contemplate dalle norme, non sempre dimostrano di essere 'realmente' accessibili. Si verifica spesso, in altri termini, un forte divario tra accessibilità 'legale' e accessibilità 'reale'.

methodology is designed to connect separate actions and different actors into a comprehensive view and consists in 5 coordinated phases:

1. Establishing the operational structure;
2. Knowing;
3. Planning;
4. Designing; and
5. Monitoring.

Each one of these phase requires specific tasks and specific competencies (Lauria, 2012).

1. Establishing the operational structure

Since the AP is a long-term process, to achieve effective, shared and consistent results in its implementation, it is essential to establish a technical-administrative structure – an *Accessibility Lab* – aimed at the following goals: 1) to draft the Operational

Programme of the AP (strategic objectives, implementation methods, timetable, professional profiles, and financial, capital and informative resources, etc.); 2) to coordinate, manage and implement the different phases of the AP; and 3) to monitor, according to a mainstreaming strategy, the consequences of the policies and the choices of the public body as far as accessibility of places, goods and services is concerned.

2. Knowing

The second phase of the AP is aimed at defining a comprehensive cognitive frame. To do this, we must obtain and manage various typologies of information: some are derived from the analysis of the needs of users (requirements' framework); others from the analysis of places (architectural and urban surveying). Knowing and

Una volta effettuato il rilievo delle criticità ambientali, le informazioni acquisite, indubbiamente copiose, dovrebbero essere gestite per mezzo di idonei strumenti di gestione dati (data-base) e riversate su elaborati di sintesi (*Carte delle criticità ambientali*). Per la restituzione digitale è stato creato un apposito strumento basato su un sistema di applicazioni *open source*, capace di gestire, immagazzinare ed organizzare il flusso di dati provenienti dal rilievo e, successivamente, di coordinare la componente spaziale per la sua inclusione e gestione all'interno di un Sistema Informativo Territoriale (GIS).

3. Programmare

Una volta definito il quadro conoscitivo, può avere inizio il processo finalizzato alla programmazione dei lavori di adeguamento/riqualificazione ambientale.

Per prima cosa, occorre predisporre l'elenco completo degli interventi da attuare distinti per tipologie (lavori ordinari, progetti strategici, lavori di emergenza, manutenzioni). Ciascun intervento potrebbe essere 'discreto', cioè riguardare uno specifico e limitato problema o, più opportunamente, potrebbe interessare un insieme coerente di opere. Ogni intervento in elenco dovrà essere accuratamente definito con l'indicazione delle opere da realizzare e con la descrizione degli elementi significativi, sia funzionali che tecnici, necessari per orientare la successiva fase di progettazione. A questo punto, sulla base di appropriati criteri (anche ispirati ai principi di continuità e di completezza degli esiti), si deve definire la *Lista delle priorità di intervento*, come combinazione dell'urgenza di un intervento con l'impatto che tale intervento può determinare sulla vita degli abitanti. Poiché la *Lista delle priorità d'intervento* è in-

sorting users' needs and desires according to priority criteria is crucial to minimise the possibility of error and/or wrongful interpretation and also to empower those who intervene, with their contribution of experiences and ideas, in the decision-making process (Lauria, 2012). The most suitable methods of participation should be chosen in each local context. The common goal is to engage, according to a strategy in concentric circles, the broader spectrum of the population. For the analysis of "environmentally critical situations" we came up with a survey methodology. The environmentally critical situations are expressed both in terms of present urban and architectural barriers, and in terms of absent "quality indicators". Urban and architectural barriers – which relate to existing functional elements – are for the most part cov-

ered by legislation (which often also provides the solutions needed to overcome them). Quality indicators relate, instead, to the provision of new spatial, functional and semantic opportunities for the users, usually not required by law, but considered helpful in order to increase the accessibility degree of a habitat. This setting is necessary since habitats that are barriers-free in accordance with the laws, don't always prove to be "effectively" accessible. In other terms, often we can see a large gap between "lawful accessibility" and "real accessibility".

Once the survey of the environmentally critical situations is completed, the mass of information acquired must be managed by suitable data management tools (data-base) and copied into synthesis reports that we have called *Charts of environmentally critical situations*.

nanzitutto un atto socio-politico, essa dovrebbe risultare da un processo decisionale condiviso capace di coinvolgere tutti gli *stakeholders*, a partire dalle persone disabili.

In rapporto alle risorse finanziarie disponibili verranno decise le azioni da introdurre nel programma triennale e (a seguito della definizione progettuale) nell'elenco annuale.

4. Progettare

La possibilità di elevare il grado di accessibilità di un luogo è strettamente legata ad alcune sue caratteristiche intrinseche, quali la raggiungibilità e la 'capacità di carico'³, così come ad altri fattori quali la qualità del progetto di adeguamento/riqualificazione, la qualità del processo partecipativo, la disponibilità di risorse finanziarie, ecc.

Le strategie di design accessibile sono espresse, nella forma più avanzata, mediante progetti sensibili, capaci di armonizzare dal punto di vista funzionale, estetico e simbolico, l'accessibilità dell'habitat con gli altri obiettivi che il progetto di architettura deve conseguire.

In alcuni casi, la soluzione tecnica specialistica è celata o creativamente elaborata allo scopo di 'allontanarla' semanticamente dalle ragioni che l'hanno determinata – il superamento delle barriere architettoniche – e dagli utenti che dovrebbero trarne particolare beneficio – le persone disabili. Questo approccio progettuale, che può essere definito "mimetico", risulta molto utile quando si opera nei luoghi di interesse culturale.

In altre circostanze, il sistema di vincoli posti dal luogo d'intervento o specifiche motivazioni, possono indurre il progettista a ricorrere ad addizioni, permanenti o temporanee, che integrano il manufatto di parti e/o dispositivi per soddisfare

specifiche esigenze. Questo approccio progettuale può essere definito "protesico". Spesso nel progetto di architettura entrambi gli approcci progettuali – quello mimetico e quello protesico – sono applicati in sinergia.

5. Monitorare

Il monitoraggio è parte del processo valutativo che interessa trasversalmente tutte le fasi in cui si articola il PA; in particolare, è finalizzato a governare la complessità decisionale attraverso l'analisi degli effetti, di qualsiasi natura, associabili alla realizzazione degli interventi di adeguamento/riqualificazione dell'habitat. Allo scopo, questi interventi possono essere valutati sulla base di alcuni indicatori principali: rilevanza, efficienza, efficacia, utilità, sostenibilità.

Conclusioni

Poiché le risorse economiche sono scarse in rapporto all'enorme quantità di criticità ambientali esistenti da fronteggiare, la costruzione della città accessibile richiede un impegno di lungo termine guidato da uno strumento di programmazione come quello presentato in questo articolo.

In rapporto agli strumenti invalsi (PEBA), il PA propone la seguente transizione tra paradigmi:

- da una concezione "tecnica" a una "sociale";
- da un'impostazione "deterministica" a una "critica";
- da una visione "specialistica" a una "integrata";
- da un approccio "normativo" a uno "progettuale".

Si tratta di un passaggio culturale molto esigente e non privo di difficoltà⁴.

For the digital restitution, a tool was created, based on a system of *open source* applications that is able to manage, store and organize the flow of data coming from the survey. Subsequently, this system will be useful in coordinating the space component for its inclusion and management within a Geographic Information System.

3. Planning

Once the cognitive framework has been defined, the process aimed at planning and implementing the works of environmental adaptation/regeneration can start.

Firstly, a full list of the works of adaptation/regeneration to be carried out should be drawn up. These works are of different typologies: ordinary works; strategic projects; emergency works; maintenance. Each action could be discrete, that is, aimed at

solving a specific and limited problem, or, more appropriately, could concern a coherent set of works. Each action will have to be carefully illustrated with an indication of the type of work to be carried out and with the description of the significant elements, both functional and technical, that are necessary to properly direct the subsequent design phase.

At this point, on the basis of appropriate criteria (also inspired by the principles of continuity and completeness of the outcome), one must define the *List of priorities of action* that match the "urgency" of an action with the "impact" that this action can produce on the quality of life of the inhabitants. Since the *List of priorities of action* is mainly a political and social act, to establishing the proper order of implementation must be a shared decision-making result. This view re-

quires the development of an adequate participatory process able to involve all stakeholders, starting with people with disabilities.

In relation to the financial resources, a decision will be made on which actions could be included in the intervention programme.

4. Designing

The possibility to increase the accessibility degree of an environment is strongly tied to some intrinsic features of the environment in question, such as its approachability and its 'carrying capacity'³, as well as, the quality of adaptation/renovation design, the quality of participatory process, the availability of financial resources, etc. The strategies of accessible design are expressed, in the most advanced form, through sensible projects capable of harmonizing, from the functional,

aesthetic and symbolic standpoint, the environmental accessibility and the other targets that the architecture project must achieve.

In some cases, the specialist technical solution is hidden or creatively elaborated on in order to 'move it away' semantically from the reasons which led to it – the overcoming of architectural barriers – and from the users who should draw particular benefit from it – disabled people –. This design approach can be defined as "mimetic". Mimetic approach can be very useful when one works in places of cultural interest.

In other circumstances, the system of constraints posed by the environment in question or by specific reasons may lead the designer to resort to additions, permanent or temporary ones, that integrate the environment with parts and/or devices in order to meet

In Italia, diverse realtà locali (tra le quali, Siena, Trieste e Prato) hanno accettato questa sfida e stanno sperimentando strumenti di pianificazione per l'accessibilità ispirati ai concetti e alla metodologia del PA.

Nel mese di Febbraio del 2010, la Provincia di Pistoia ha siglato un Protocollo d'intesa con sei Comuni del suo territorio (Pistoia, Agliana, Quarrata, Monsummano Terme, Pescia, San Marcello Pistoiese) per regolare la sperimentazione di contenuti e metodologie del PA⁵.

Attualmente in Toscana, alcuni Comuni hanno elaborato, condiviso ed approvato il *Regolamento del Laboratorio per l'Accessibilità* (vedi: <http://www.pianiaccessibilita.it>) coinvolgendo le più rappresentative associazioni a tutela delle persone disabili operanti sul territorio (come, peraltro, richiesto dalla Legge Regionale 47/ 1991), mentre il Comune di Prato, sulla scia di quanto fatto dalla Provincia di Pistoia, ha presentato il proprio Piano per l'Accessibilità il 3 Dicembre 2010, in occasione della Giornata Internazionale delle Persone Disabili.

Anche la Regione Friuli Venezia Giulia è particolarmente attiva nel campo degli strumenti di programmazione dell'accessibilità. Sia la Provincia di Trieste (Progetto LabAc) che il Comune di Sacile (progetto pilota dell'Azienda socio-sanitaria "Bassa Friulana") stanno sperimentando iniziative e progetti coerenti con l'approccio culturale del PA. Al momento, quattro Comuni della Provincia di Trieste (Trieste, Sgonico, Muggia and Duino-Aurisina) hanno aderito al Progetto LabAc con delibera dei propri Consigli Comunali.

specific needs. This design approach can be defined as "prosthetic". Often, in an architectural design both a mimetic approach and a prosthetic approach work together to achieve the optimal outcome.

5. Monitoring

The monitoring phase is part of the evaluation process that cuts across all the stages that make up the AP; in particular, it is designed to govern the complexity of decision-making through the analysis of the effects, of any nature whatsoever, that can be associated with the implementation of adaptation / regeneration works.

To this end, these works should be evaluated on the basis of a number of main indicators: relevance, efficiency, effectiveness, usefulness, sustainability.

Conclusion

Since economic resources are scarce in relation to the huge amount of existing environmentally critical situations to address, the making of an accessible city requires a long-term commitment guided by a planning tool such as the one presented in this article.

Compared with the traditional tools (PEBAs), the AP proposes the following transitions between paradigms:

- from a technical to a social conception;
- from a deterministic to a critical setting;
- from a specialized to an integrated vision;
- from a regulatory to a design approach.

It is a highly demanding cultural transition and not without its problems.⁴

In Italy, several municipalities, including Siena, Prato and Trieste, have ac-

NOTE

¹ Il PA è il frutto di due ricerche coordinate finanziate dalla Regione Toscana (Linee guida per l'elaborazione dei PEBA - 2008) e *Sperimentazione degli indirizzi operativi per l'attuazione dei Piani per l'Accessibilità* - 2010) e svolte presso il Centro Interuniversitario TESIS. Responsabile Scientifico: Antonio Lauria. Alla fase di sperimentazione hanno partecipato sei Comuni del territorio pistoiese: Pistoia, Agliana, Quarrata, Monsummano Terme, Pescia, San Marcello Pistoiese.

² Il concetto di Sviluppo Umano è stato concepito verso la fine degli anni 1980 presso lo United Nations Development Programme con lo scopo di superare ed espandere, in termini ambientali, sociali e culturali, il tradizionale significato di sviluppo concentrato unicamente sullo sviluppo economico.

³ Il concetto di "capacità di carico" è particolarmente importante per i luoghi di interesse culturale. Deriva dalla biologia degli ecosistemi e, nel contesto di questo articolo, indica la soglia oltre la quale un intervento di adeguamento/riqualificazione altera irrimediabilmente la qualità architettonica di un luogo.

⁴ Per informazioni più dettagliate sui Piani per l'Accessibilità, si veda: Lauria 2012.

⁵ È anche per merito dell'impegno sui Piani per l'Accessibilità che la Provincia di Pistoia ha recentemente vinto (Novembre 2013) il premio EDEN (European Destinations of Excellence) dell'Unione Europea per il turismo accessibile e sostenibile.

cepted this challenge and are carrying out accessibility planning tools inspired by the concepts and methodology of the AP.

In February of 2010, the Province of Pistoia signed a Memorandum of Understanding with six Municipalities of its territory (Pistoia, Agliana, Quarrata, Monsummano Terme, Pescia, San Marcello Pistoiese) to regulate the testing of contents and methodologies of the Accessibility Plans.⁵ To date, in Tuscany some municipalities have developed, shared and approved the *Regulation of the Accessibility Lab* (see <http://www.pianiaccessibilita.it>) involving the most representative associations of people with disabilities working in the area (as also required by the Regional Law no. 47 of 1991), while the City of Prato, in the wake of what has been done by the Province of Pistoia, presented its new Accessibility

Plan on the occasion of the International Day of Persons with Disabilities, December 3rd 2010.

In recent times, the Friuli Venezia Giulia Region is particularly active in the field of planning tools for accessibility. Both the Province of Trieste (LabAc Project) and the City of Sacile (Pilot Project of the Local Health Unit "Bassa Friulana") are experiencing initiatives and projects in line with the AP approach. To date, four municipalities of Province of Trieste (Trieste, Sgonico, Muggia and Duino-Aurisina) have joined the LabAc Project, by resolution of their own City Council.

REFERENCES

- Cameron, B., Darcy, S. and Foggin, E. (2003), *Barrier free Tourism for People with Disabilities in the Asian and Pacific Region*, United Nations, New York.
- Church, R. and Marston, J. (2003), "Measuring accessibility for people with a disability", *Geographical Analysis*, Vol. 35 No. 1, pp. 83-96.
- CNR ITC (2006), *Building Accessible Services. Evaluating accessibility & highlighting good practice, A showcase of Building and Urban Space Accessibility in the EU*, Project supported by the EU-DG Employment and Social Affairs 2004-2006.
- European Commission (2003), *Equal opportunities for people with disabilities: a European action plan (2004-2010)*.
- Galligani, M. (2010), "Economicità dei Piani per l'Accessibilità: un costo per essere liberi", available at: <http://www.pianiaccessibilita.it> (accessed 23 January 2014).
- Lauria, A. (2012) (Ed.), *I Piani per l'Accessibilità Una sfida per promuovere l'autonomia dei cittadini e valorizzare i luoghi dell'abitare*, Gangemi Editore, Roma.
- Lauria, A. (2012), "Human requirement-based design in the cultural dimension of living", in Bolici, R., Gambaro, M. and Tartaglia, A. (Eds.) *Research among innovation, creativity and design*, Florence University Press, Firenze, pp. 409-438.
- Lauria, A. (2013), "Florence Accessibility Lab", available at: <http://www.dida.unifi.it/vp-136-fal.html> (accessed 23 January 2014).
- Legge Finanziaria 1986, n. 41 (art. 32).
- Legge 5 Febbraio 1992, n. 104 (Legge Quadro per l'assistenza, l'integrazione sociale e i diritti delle persone handicappate).
- Legge Regione Toscana 9 Settembre 1991, n. 47 (Norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche).
- Sakkas, N. and Pérez, J. (2006), "Elaborating metrics of accessibility for the accessibility of buildings", *Computers, Environment and Urban Systems*, Vol. 40 No. 5, pp. 661-685.
- Spadoni, S. (2012), "Sulla diffusione dei PEBA in Toscana", in Lauria, A. (Ed.), *I Piani per l'Accessibilità Una sfida per promuovere l'autonomia dei cittadini e valorizzare i luoghi dell'abitare*, Gangemi Editore, Roma, pp. 14-31.
- United Nations (2006), *Convention on the Rights of Persons with Disabilities*.
- United Nations (2010), *United Nations Development Programme, Human Development Report 2010 The Real Wealth of Nations: Pathways to Human Development*.
- Wallerstein, N. (1992), "Powerlessness, empowerment, and health: implications for health promotion programs", *American Journal of Health Promotion*, Vol. 10 No. 3, pp. 197-205.

NOTES

¹ The "Accessibility Plan" stems from two sets of research works commissioned by the Region of Tuscany and Province of Pistoia (in English: *Guidelines for Drafting Plans for the Elimination of Architectural Barriers and "Testing of Guidelines for the Implementation of Accessibility Plans"*) and carried out, from 2008 to 2011, by TESIS Interuniversity Research Centre. Principal Investigator: Professor Antonio Lauria. Six municipalities in the Province of Pistoia attended the experimental stage: Pistoia, Agliana, Quarrata, Monsummano Terme, Pescia, San Marcello Pistoiese.

² The Human Development Concept was designed in the late 1980s by the United Nations Development Programme in order to overcome and expand, in environmental, social, and cultural terms, the traditional mean-

ing of development focused only on economic growth.

³ The "carrying capacity" concept is important above all for places of cultural interest. This concept comes from the field of biology and, in the context of this article, indicates the threshold beyond which the works of an adaptation/renovation project can change irreparably the architectural quality of a place.

⁴ For more detailed information about the AP, see: Lauria, 2012.

⁵ The Province of Pistoia, partly thanks to commitment on Accessibility Plans, has recently won (November, 2013) the award EDEN (European Destinations of Excellence) of the European Union for accessible and sustainable tourism.

Luigi Biocca, Antonio D'Eredità, Ludovica Malavasi Caula Medici, Nicolò Paraciani
Istituto per le Tecnologie della Costruzione, Consiglio Nazionale delle Ricerche

luigi.biocca@itc.cnr.it
antonio.d'eredita@itc.cnr.it
ludovica.malavasicaulamedici@itc.cnr.it
nicolo.paraciani@itc.cnr.it

Abstract. ValeAS (Valutazione dell'Accessibilità e della Sicurezza) è un software sviluppato dall'Istituto per le Tecnologie della Costruzione, Unità di Roma, del CNR (ITC-CNR), allo scopo di fornire uno strumento informatico per la valutazione del livello di accessibilità, per persone disabili, dei percorsi d'esodo nelle strutture edilizie. Il software considera la sequenza delle azioni che dovrebbe svolgere un individuo coinvolto in una situazione di emergenza, dal momento in cui percepisce l'allarme, fino al raggiungimento del luogo sicuro o del punto di raccolta, componendo il percorso mediante l'inserimento dinamico degli elementi architettonici che lo costituiscono. Completata la composizione del percorso, il programma genera un risultato con la valutazione di ciascun parametro considerato. L'intento principale di ValeAS è quello di introdurre uno strumento che risponda alle esigenze riguardanti la valutazione tecnica delle caratteristiche dell'ambiente costruito legate all'accessibilità, per permettere ai professionisti di settore di pianificare i necessari interventi di progettazione o adeguamento.

Parole chiave: Accessibilità, Disabilità, Sicurezza antincendio, Barriere architettoniche, Ambiente costruito

Introduzione

L'accessibilità garantisce la fruizione di ambienti costruiti, beni

e servizi alla fascia più ampia possibile di utilizzatori, incluse le persone con difficoltà motorie (temporanee o permanenti), sensoriali e psichiche.

Un problema riscontrato frequentemente è quello della valutazione oggettiva del livello di accessibilità di strutture edilizie, cioè l'applicazione in questo campo di un sistema scientifico che produca risultati quantitativi misurabili. A tale proposito, nel corso degli ultimi vent'anni, sono state proposte varie metodologie nell'ambito della ricerca internazionale.

Uno studio del 1993, ad esempio, prende in considerazione l'accessibilità per persone su sedia a ruote di un campione di 120 ristoranti, situati in zone degli Stati Uniti sia urbane che rurali. Per la raccolta dei dati, gli autori hanno impiegato una check-list, implementata tramite un modulo cartaceo, e basata

sulle linee guida stabilite dall'*Americans With Disabilities Act* del 1990. La valutazione è stata compiuta convertendo in percentuali le risposte positive ai vari punti della check-list (McClain et al., 1993).

Di particolare interesse è la proposta, risalente al 1999, dell'*Housing Enabler*, uno strumento oggettivo per la valutazione dell'accessibilità delle abitazioni. La metodologia su cui è basato lo strumento, che in seguito è stato implementato come software per sistemi operativi Windows, prevede una valutazione divisa in tre fasi: valutazione delle limitazioni funzionali della persona disabile (basata sull'osservazione delle sue capacità di movimento); valutazione delle barriere fisiche dell'ambiente costruito (basata sulla normativa); calcolo del punteggio di accessibilità della struttura, eseguito tramite una sommatoria delle grandezze che quantificano l'insorgenza di problemi dovuti a una combinazione di fattori sia funzionali (dell'individuo) che ambientali (Iwarsson, 1999; Carlsson et al., 2004).

Nel 2007 è stato invece proposto un metodo basato sull'*analytic hierarchy process* (AHP) applicato alla valutazione quantitativa dell'accessibilità degli edifici, concepito per essere utilizzato in fase di progettazione e rivolto all'industria della costruzione. La metodologia permette di stabilire gradi di priorità dei criteri di accessibilità da rispettare e di indicare quantitativamente il livello al quale l'edificio si adatta ad essi. Gli autori suggeriscono anche l'utilizzo di questo modello come base per lo sviluppo di software dedicati (Wu et al., 2007).

Recentemente, sono stati proposti modelli di valutazione dell'accessibilità che fanno uso di ricostruzioni digitali in 3D degli ambienti per simulare, tramite realtà virtuale, le modalità di interazione del disabile con l'ambiente stesso. Uno di questi

ValeAS: an ICT tool to assess accessibility and safety of the built environment

Abstract. ValeAS (Assessment of Accessibility and Safety) is a software developed by the Construction Technologies Institute, Rome Unit, of the National Research Council (ITC-CNR), with the aim of giving an ICT tool for assessing the accessibility level of egress ways in the built environment for people with disabilities.

The software takes into account the action sequence a person normally performs when involved in an emergency situation, from when he/she perceives the alarm until he/she reaches a safe place or meeting point, thus resulting into the dynamical insertion of the design elements along the path.

Once completed the path elements composition, the program generates a result with the assessment of each parameter. The main purpose of ValeAS is to introduce a tool responding to the requirements of accessibility of the built environment, in order to allow relevant pro-

fessionals and stakeholders to plan new design or adjustment interventions.

Keywords: Accessibility, Disability, Fire safety, Architectural barriers, Built environment

Introduction

Accessibility ensures the easy use of built spaces, properties and services for the benefit of larger users' groups, including people with motor (both temporary and permanent), sensorial and psychological difficulties.

A frequently encountered problem is the one posed by performing an objective assessment of the accessibility level of buildings, that is, the application in this field of a scientific system that may yield quantitative measurable results. During the last twenty years, several methodologies have been proposed to this purpose in the framework of international research.

A 1993 study, for example, considers the accessibility for wheelchair users of a set of 120 restaurants, located in both rural and urban areas of the United States. In order to gather data, the authors used a check-list, implemented through a paper form and based on the guidelines provided by the Americans With Disabilities Act of 1990. The assessment was performed by converting into percentages the positive answers to the various points of the check-list (McClain et al., 1993).

Of particular interest is the proposal, from 1999, of the *Housing Enabler*, an objective tool for assessing accessibility of housing facilities. The tool, which was later implemented as a desktop software for Windows operating systems, is based on a methodology divided into three phases: assessment of the functional limitations of the disabled person (based on the observation

modelli parte dall'assunzione che l'accessibilità sia schematizzabile come un problema di cinematica inversa di una struttura articolata, ovvero il sistema utente più dispositivo assistivo (ad esempio, persona su sedia a ruote), inserita in un ambiente interno. Gli autori hanno sviluppato un algoritmo il cui scopo è quello di verificare le possibilità di questa struttura di interagire con oggetti e ambiente, tenendo in considerazione le limitazioni legate al grado di disabilità e alla natura dell'ambiente stesso. L'applicazione di questo approccio viene dimostrata in ambienti simulati tramite tecniche di realtà virtuale (Otmani et al., 2009).

È necessario notare che gli studi presenti in letteratura tendono a considerare prevalentemente l'accessibilità dell'ambiente costruito in termini di necessità delle persone con disabilità motorie.

Il software per la valutazione dell'accessibilità e della sicurezza dell'ambiente costruito (ValeAS) che l'Istituto per le Tecnologie della Costruzione, Unità di Roma, del CNR (ITC-CNR) sta sviluppando, si ispira invece ai risultati di due importanti esperienze precedenti (Biocca et al., 2012).

La prima riguarda la sicurezza antincendio, con la partecipazione a un Gruppo di lavoro sulla sicurezza delle persone con disabilità, istituito dal Ministero dell'Interno, Dipartimento dei Vigili del Fuoco, del Soccorso Pubblico e della Difesa Civile, che ha prodotto come risultato finale la definizione di una check-list di valutazione della sicurezza antincendio nei luoghi di lavoro ove siano presenti persone disabili (Ministero dell'Interno, 2002).

La seconda attività riguarda prevalentemente l'accessibilità, sempre in ambito edilizio. L'ITC unità di Roma ha partecipato

infatti al Progetto Europeo Polis¹ e, insieme agli altri partner, ha sviluppato un software per valutare il livello di accessibilità dell'ambiente costruito, in base a parametri definiti tenendo conto sia dei requisiti costruttivi previsti dalla normativa sia delle tipologie di disabilità, secondo le indicazioni ICF (*International Classification of Functioning, Disability and Health*).

Scopo dello strumento

L'abbattimento delle barriere architettoniche, previsto dalla

normativa italiana, non risulta di facile applicazione e individuazione, anche perché non esiste un vero e proprio Testo Unico che raccolga tutte le prescrizioni previste.

Lo strumento, quindi, già allo stato attuale, ma soprattutto per quanto riguarda il suo sviluppo futuro, si inserirebbe in un ambito non ancora diffuso tra i software dedicati al supporto della progettazione, realizzazione e gestione degli organismi edilizi.

Il software intende fornire assistenza per la valutazione delle aree esistenti o delle aree oggetto di intervento, con l'obiettivo di offrire la possibilità di valutare non solo la rispondenza 'stretta' alla normativa, ma anche le opportunità migliorative rispetto ai requisiti minimi previsti.

Le possibilità di impiego sono molteplici, ad esempio per:

- attività di progettazione degli edifici di nuova costruzione o nei casi di ristrutturazione edilizia in cui sia obbligatorio il rispetto delle normative;
- attività di progettazione o di verifica del costruito nei casi in cui si voglia offrire un miglior livello qualitativo, mediante l'utilizzo dei principi del *Design for All* e dello *Universal Design* (Barnes, 2011; Steinfeld and Maisel, 2012);
- programmi d'implementazione e/o di riorganizzazione

of motion abilities); assessment of the physical barriers of the built environment (based on norms); calculation of the accessibility score, consisting of a sum of magnitudes quantifying the possible occurrence of problems, due to a combination of both functional (related to the individual) and environmental factors (Iwarsson, 1999; Carlsson et al., 2004).

In 2007, instead, a method based on the analytic hierarchical process (AHP) applied to quantitative accessibility assessment was proposed, which is conceived to be used in the planning phase and addresses the construction sector. This methodology allows to establish priority levels of accessibility criteria to be met, and to identify the degree to which the building adapts to them. The authors also suggest that this model could serve as a basis for the development of dedicated software (Wu et al., 2007).

Recently, models of accessibility assessment have been proposed that make use of 3D digital renderings of environments in order to simulate, through virtual reality, the ways in which a disabled person interacts with the environment itself. One of this models starts from the assumption that accessibility can be thought of as an inverse cinematic problem applied to an articulated structure, namely the system formed by the user and the assistive device (e.g., a person on a wheelchair), located in an indoor environment. The authors developed an algorithm whose purpose is to verify the possibility for this structure to interact with objects and the environment, taking into account the limitations related to the disability degree and to the nature of the environment itself.

The application of this approach is demonstrated in simulated environ-

ments using virtual reality techniques (Otmani et al., 2009).

It has to be pointed out that studies recurring in literature tend to consider mainly the accessibility of the built environment in terms of needs of people with physical disabilities.

The software for assessing accessibility and safety of the built environment (ValeAS) that ITC-CNR is developing, is instead based mainly on the outcomes of two former relevant experiences (Biocca et al., 2012).

The first concerns fire safety, through the participation in a Working Group with the Ministry of Home Affairs, Dept. of Fire Brigade, Public Rescue and Civil Defence, on safety for people with disabilities; this resulted into the definition of an assessment check-list of fire safety in working places where disabled people are present (Ministero dell'Interno, 2002).

The second mainly concerns accessibility in the general built environment. ITC-CNR, Rome Unit, was partner in the EU project POLIS¹ and, together with the other partners, developed a software for assessing the accessibility level of buildings, basing on parameters which take into account both the building and construction legislative requirements and the classification of disabilities in accordance with ICF (International Classification of Functioning, Disability and Health).

Purpose of the tool

The removal of barriers in the built environment, as established in the Italian law, is not easy to apply and be identified, mainly because there is no specific Consolidated Building Text collecting all prescriptions.

Therefore, the program, at this current stage and especially for future develop-

dell'accesso ai servizi pubblici (Poste, Trasporti, Sanità) per le categorie svantaggiate (Villani, 2007);

- sistemi informativi e mappature dell'accessibilità nei servizi ricettivi per turisti con esigenze diversificate;
- certificazione dei livelli prestazionali per l'accessibilità sia su base volontaria che obbligatoria.

Base procedurale

La normativa italiana relativa all'eliminazione delle barriere architettoniche si articola in una serie di leggi e decreti di attuazione tra loro sequenziali e interconnessi (Argentin et al., 2008).

La legge principale di riferimento, per l'edilizia pubblica, è la L. 118/71, il cui decreto attuativo era il DPR 384/78, poi abrogato e sostituito dal DPR 503/96. Per quanto riguarda gli aspetti più propriamente tecnici, le norme di riferimento sono la Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici 4809/68 e il DM 236/89. Al DM 236/89 fa riferimento anche la L. 13/89, che regola invece l'edilizia privata.

In ambito di sicurezza, la normativa è strutturata all'interno di un quadro complesso (Pelliccia, 2013), in cui è possibile individuare la Circolare del Ministero dell'Interno n. 4/2002 (conseguente al DM del 10 marzo 1998), che fornisce ai datori di lavoro, ai professionisti e ai responsabili della sicurezza, un ausilio per tenere conto, nella valutazione del rischio, della presenza di persone con ridotte o impedito capacità motorie, sensoriali o mentali.

Il gruppo di lavoro sulla sicurezza delle persone con disabilità, istituito dal Ministero dell'Interno, Dipartimento dei Vigili del Fuoco, del Soccorso Pubblico e della Difesa Civile, ha elabo-

rato una *check-list* per proporre uno strumento operativo finalizzato a individuare gli elementi significativi per la sicurezza di tutte le persone (e in particolare di quelle con disabilità) nei luoghi di lavoro.

Tale *check-list*, che fonde gli aspetti relativi all'accessibilità e alla sicurezza, costituisce il principale punto di partenza operativo per la realizzazione del software. La *check-list* è strutturata in base alla sequenza dei passaggi che un individuo deve compiere in una situazione di emergenza, prendendo in considerazione gli elementi edilizi coinvolti in essa e ponendo, per ciascuno di essi, domande di verifica dei parametri che li caratterizzano. Ognuna di queste domande ha origine nella normativa di settore, con riferimento particolare al D.M. 14 giugno 1989, n. 236 e alla Circolare del Ministero dell'Interno, 1 marzo 2002, n. 4. La *check-list* fornisce anche delle possibili soluzioni da adottare nel caso in cui la valutazione di uno o più parametri risulti negativa.

L'altro elemento che ha contribuito a costituire una base operativa da cui è stato derivato ValeAS, è lo strumento POLIS DSS (*POLIS Decision Support System*), un software open source sviluppato nell'ambito del progetto europeo Polis - *Decision Support Tools and Policy Initiatives in Support of a Universal Design of Buildings* (Polis Consortium, 2007). Tale strumento è basato sul metodo di valutazione dell'accessibilità degli edifici *Building Accessibility Methodology* (BAM), che prende in considerazione i servizi forniti dall'edificio ai suoi utenti, valutando la rilevanza di ogni servizio in base al tipo di edificio e alla tipologia di utente, tenendo conto delle differenze specifiche per ogni disabilità e assegnando dei pesi ai parametri di progettazione a seconda dell'attinenza degli stessi rispetto alle varie

ments, can find its place in a sector not yet fully explored among software tools for supporting design, building and management of the building context.

The software aims to give assistance in assessing existing areas or planned intervention areas, with the purpose of providing not only the possibility to assess strict compliance to the law, but also opportunities for improvement beyond minimum requirements.

The possibilities for use are several, for example in:

- design or check-up activities of built areas where a better quality is to be offered through Design for All or Universal Design principles;
- redevelopment or reorganization programs for the access to public facilities (Post Offices, Transports, Health Services, etc.) for the benefit of frail users (Villani, 2007);
- information and mapping systems of

accessibility in tourist facilities for users with specific needs;

- certification of accessibility performance levels both on a voluntary and compulsory basis.

Procedural background

The Italian legislation on the removal of architectural barriers is articulated within a series of sequential and interconnected laws and decrees (Argentin et al., 2008).

The main reference law, for public buildings, is L. 118/71, whose actuation decree was DPR 384/78, which was then abrogated and replaced by DPR 503/96. Concerning technical aspects more properly defined, the reference norms are 4809/68 by the Ministry of Public Works, and DM 236/89, to which L. 13/89, a law regulating accessibility of private buildings, makes reference as well.

As concerns the safety field, the relevant legislation is structured within a complex framework (Pelliccia, 2013), in which it is possible to identify 4/2002 by the Ministry of Internal Affairs (which followed DM 10/1998), that provides employers, professionals and safety officials with a supporting tool for taking into account the presence of people with reduced or impaired physical, sensorial or cognitive abilities, while assessing risk factors.

The workgroup on safety of people with disabilities, established by the Ministry of Home Affairs, Dept. of Fire Brigade, Public Rescue and Civil Defence, developed a check-list to propose an operative tool with the purpose of identifying significant elements for the safety of all people (and especially for disabled people) in work places.

This check-list, merging aspects related to accessibility and safety, constitutes

the main operational starting point for the development of the software.

The check-list is structured basing on the sequence of actions a person should perform in an emergency situation, taking into account the included building elements and asking questions for checking their defining parameters. Each question is originated from the relevant legislation, particularly D.M. 236/89 and 4/2002. The check-list also suggests possible solutions in case of negative parameter assessment.

The other factor constituting the background to which ValeAS was inspired is the POLIS DSS tool, an open source software developed during the European project POLIS - *Decision Support Tools and Policy Initiatives in Support of a Universal Design of Buildings* (Polis Consortium, 2007).

Such tool is based on the accessibility evaluation method *Building Accessibil-*

categorie di disabilità (Sakkas and Perez, 2006; Bendel, 2006). ValeAS riprende dalla *check-list* la valutazione per elementi, che tramite il software possono essere assemblati e valutati in modo dinamico, per comporre un percorso che da un punto di partenza interno all'edificio conduca a un luogo esterno sicuro o a uno spazio calmo², oltre a implementare le domande tramite form HTML e a fornire un risultato finale in cui, nel caso di valutazione negativa, viene indicato il relativo riferimento normativo da cui trarre informazioni per correggere il problema. Da Polis, invece, è stata tratta l'implementazione del software come applicazione web e la struttura di valutazione tramite percorsi, sebbene ValeAS differisca per quanto riguarda l'interfaccia e la modalità di utilizzo. Inoltre, ValeAS, come Polis, prende in considerazione le categorie di disabilità per impostare le domande di valutazione e i conseguenti risultati, ma adotta un insieme di categorie più ristretto per semplificare sia l'interazione con il software che la procedura stessa di valutazione, inglobando le tipologie specifiche usate da Polis all'interno di gruppi più ampi. La stessa semplificazione, nella fase successiva di sviluppo del software, verrà operata relativamente alle tipologie di edifici da considerare. La decisione di semplificare lo strumento informatico sviluppato da Polis per produrre ValeAS, è stata presa in conseguenza del fatto che alcuni test di utilizzo effettuati nel periodo subito successivo al rilascio dello strumento, avevano portato all'individuazione di difficoltà nell'uso dovute alla sua eccessiva complessità. ValeAS costituisce anche un'estensione di Polis, a causa del fatto che include la valutazione dell'accessibilità in situazioni di emergenza, non presente in esso.

Descrizione dello strumento

ValeAS è un'applicazione web (ospitata attualmente su un server dell'ITC-CNR) che richiede l'accesso tramite login per poter essere utilizzata; username e password personali possono essere impostati tramite una pagina di registrazione. L'utilizzo di un account individuale permette all'utente di salvare il lavoro e recuperarlo al prossimo accesso, oltre a poter gestire in generale i propri progetti salvati tramite un semplice *file manager*. In Fig. 1 viene mostrata una mappa concettuale dell'architettura del software. Il programma è stato sviluppato in PHP per gli script lato server (utilizzando un paradigma ad oggetti), mentre per quelli lato client è stato utilizzato JavaScript. Gli account utente e i progetti salvati vengono gestiti attraverso un database su server MySQL. Si è scelto quindi di usare risorse di programmazione open source per la creazione dello strumento.

L'interfaccia grafica è costituita da schermate (o maschere) contenenti sia testo che icone e immagini, relativi alle varie scelte da operare (dipendenti dalla fase a cui si è giunti), ed è stata concepita cercando di applicare concetti di design *user-friendly* e accessibile.

Il primo passo nell'utilizzo di ValeAS è la scelta della disabilità rispetto alla quale si vuole eseguire la valutazione. Le opzioni possibili sono le seguenti:

- disabilità motoria;
- disabilità visiva;
- disabilità uditiva;
- disabilità cognitiva;
- tutte le categorie di disabilità.

01 |



01 | Mappa concettuale dell'architettura del software (relativa alla valutazione della sicurezza antincendio per disabili)
Conceptual map of the software architecture (related to assessment of fire safety for disabled people)

02 | Creazione del percorso

Scegliere un elemento cliccando sul relativo simbolo



Le domande poste in seguito nel corso della valutazione dipenderanno da questa scelta. Tali domande vengono presentate all'interno di form HTML, tramite i quali, una volta completato l'inserimento, vengono elaborate per la generazione dei risultati (parziali), che vengono poi immagazzinati per la durata della sessione di utilizzo.

Il punto centrale della struttura del programma è rappresentato dalla schermata di scelta degli elementi (Fig. 2), che permette di comporre il percorso aggiungendo un elemento alla volta e valutandolo. Durante questo processo, l'utente può scegliere di salvare quanto fatto, di modificare il percorso, tramite una funzione apposita, sostituendo o eliminando elementi (con la possibilità di cambiare le risposte inserite), oppure di visualizzare il risultato della valutazione, una volta giunto al punto finale del percorso (un esempio di risultato è riportato in Fig. 3).

02 | Menù per la scelta degli elementi del percorso

Main menu for choosing path elements

03 | Esempio di risultato di valutazione (estratto)

Example of assessment result (excerpt)

Sperimentazione del prototipo e analisi dei risultati

La sperimentazione ha avuto come oggetto la valutazione di 19 percorsi in 14 edifici diversi.

In tutti i percorsi si è scelto di considerare le prescrizioni normative per tutte le categorie di disabilità.

Le verifiche effettuate, anche se non sono in numero tale da essere statisticamente significative, hanno portato a risultati che hanno permesso sia di individuare le caratteristiche tipiche di ciascun ambiente in relazione alla rispondenza ai requisiti, sia di testare l'applicabilità e l'efficacia del software stesso.

L'analisi dei risultati ha portato all'individuazione degli elementi (tra i 9 valutati), o dei singoli parametri, che più frequentemente risultano non a norma o che sono più difficili da adeguare³.

L'ambiente interno ha una rispondenza media globale ai requisiti dell'84%, su un campione di 19 casi valutati. È interessante notare che la rispondenza ai singoli parametri è del 100%, ad eccezione del parametro relativo all'assenza di ostacoli che riducono o impediscono la mobilità; tale requisito viene infatti rispettato in un solo caso (5,27%); in tutti i casi tali ostacoli risultano essere eliminabili, pertanto l'elemento ambiente interno risulta facilmente adeguabile.

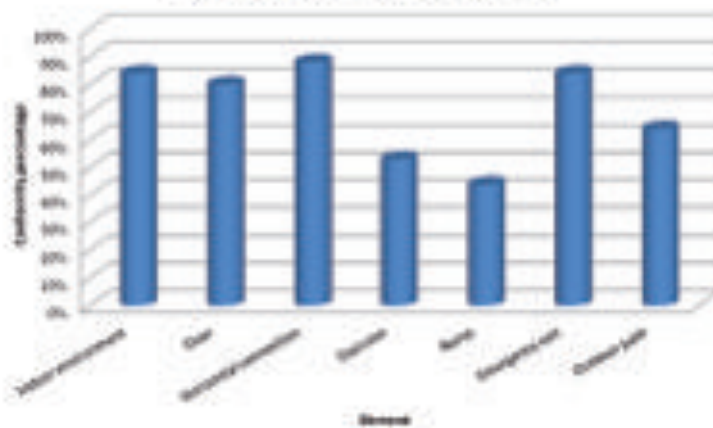
03 |

Risultato della valutazione

Elemento	Parametro	Risultato	Note
Orientamento	Presenza segnaletica	✘	Ulteriori interventi costruttivi
	Segnaletica adeguata	✘	Ulteriori interventi costruttivi
Percezione dell'ambiente	Presenza ostacoli interni	✔	
	Liberalità ostacoli interni	✔	
	Esclusione ostacoli esterni	✔	
	Presenza ostacoli esterni	✘	Ulteriori interventi costruttivi
	Presenza ostacoli a eliminazione	✘	Ulteriori interventi costruttivi
Ambiente interno	Assenza di ostacoli	✘	Ulteriori interventi costruttivi
	Assenza di ostacoli eliminabili	✔	
	Completamento pavimentazione	✔	
	Integrità pareti e soffitti	✔	
	Assenza di dislivellamenti	✔	
Assenza di dislivelli	✔		

ity Methodology (BAM), which considers those services a building offers to its users, thus evaluating the relevance of each service for each building type and users' group as well as assigning different weights to design parameters, in relation to their relevance to each disability category (Sakkas and Perez; Bendel, 2006).

ValeAS takes from the check-list the feature of performing assessment by elements, which can be assembled through the software and dynamically assessed in order to create a path from a starting point within a building and leading to a safe end point, which can be indoor or outdoor², in addition to implementing the check-list questions through HTML forms and giving a final result where, in case of negative assessment, the relevant law reference is pointed out in order to give guidance for solving the design problem.



L'elemento porta ha una rispondenza media globale alla normativa dell'80%, su un campione di 23 casi. La luce netta della porta e lo sforzo di apertura hanno una percentuale di rispondenza alla normativa del 100%. Diversamente, nei casi di porte con superficie vetrata e trasparente, l'assenza di segno identificativo ad altezza occhi è di 6 casi su 6. L'altezza della maniglia e il tipo di maniglia sono conformi rispettivamente nel 39% e nel 35% dei casi.

Il connettivo orizzontale ha una media di rispondenza dell'88% su un campione di 30 elementi. I parametri dimensionali quali larghezza, dimensioni degli allargamenti e complanarità della pavimentazione, sono rispondenti alla normativa nella totalità dei casi. Laddove si incontra invece un dislivello, in un solo caso su due questo è raccordato correttamente; solo nel 33% dei casi si verifica l'assenza di ostacoli.

Per quanto riguarda l'elemento scale, la media di rispondenza è del 53% su un campione di 9 casi. L'unico parametro sempre conforme è la dimensione della pedata, ma anche la larghezza della scala e la presenza di parapetto hanno delle percentuali positive (89%). Meno frequente è invece il rispetto delle prescrizioni che riguardano l'altezza del parapetto, che è conforme solo in 5 casi su 8 (62,5%). Gli elementi che riducono la media generale, con un apporto dello 0%, sono quelli relativi al rispetto della normativa che riguarda i non vedenti o gli ipovedenti, ovvero: contrasto degli spigoli e segnale di inizio e di fine delle scale.

Anche nel caso della rampa, che ha una percentuale di rispondenza media del 44% su 9 casi valutati, i valori che abbassano la media sono sempre quelli che riguardano la normativa che tutela i non vedenti o gli ipovedenti, che hanno tutti una media

dello 0%. La larghezza della rampa è adeguata in 8 casi su 9 (89%).

L'elemento uscita di sicurezza, valutato in 20 casi, è risultato mediamente conforme all'84%. Gli elementi valutati hanno tutti una rispondenza media che oscilla tra l'85% e il 100%, ad eccezione di due elementi: l'altezza del dispositivo di apertura (65%) e la presenza della molla per il fermo della porta in posizione aperta (62%).

L'elemento balcone/terrazza si è presentato una sola volta con una conformità media dell'89%.

Per quanto riguarda gli spazi calmi, invece, la rispondenza media alla normativa è del 76% nei 3 casi valutati.

L'ultimo elemento valutato è il percorso esterno, la cui rispondenza media totale è del 64% su 19 casi. I dati più interessanti sono l'assenza di impedimenti al moto nella totalità dei casi (100%) e alcuni parametri dimensionali: presenza e dimensione degli allargamenti e pendenza longitudinale del percorso, che sono rispettati intorno al 93% dei casi. Risulta inoltre un'assenza totale di percorsi tattili.

Il grafico riportato in Fig. 4 mostra le percentuali medie globali di rispondenza alla normativa per gli elementi valutati su campioni sufficientemente significativi.

The software implementation as a web application and assessment framework through paths came instead from Polis, although ValeAS differs from it as to the interface and use modality. Furthermore, ValeAS, like Polis, takes into account disability categories to set out the assessment questions and related results, but it adopts a less extended set of categories in order to simplify both the interaction with the software and the assessment procedure itself, by including the specific categories used by Polis within larger groups. In the next software development phase, the same simplification process will be applied to the building typologies to be considered.

The decision to simplify the ICT tool developed by Polis in order to produce ValeAS, has been made as a consequence of the fact that some use tests performed in the period immediately

following the release of the tool, led to the identification of difficulties in its use due to excessive complexity. ValeAS also represents an extension with respect to Polis, since it includes the assessment of accessibility in emergency situations as well, which wasn't found in it.

Description of the ICT tool

ValeAS is a web application (currently hosted on a server owned by ITC-CNR) which requires access through a login in order to be used; user name and password can be set by means of a registration page. Having an individual account allows users to save their work and open it at the next access, other than being able to generally manage their saved projects through a simple file manager. Fig. 1 shows a conceptual map of the software architecture.

The program has been developed with

PHP for server-side scripts (using mostly an object-oriented paradigm), while JavaScript has been adopted for client-side scripts. User accounts and saved projects are managed through a database hosted on a MySQL server. Therefore, only open source programming resources have been chosen for creating this tool.

The graphic interface is constituted of screens containing both text and icons and images, related to the various choices that have to be made (depending on the progress stage), and has been conceived trying to apply user-friendly and accessible design concepts.

The first step in using ValeAS is choosing the disability category (Fig. 1) against which one wants to perform the assessment. Possible options are the following:

- motor disability;
- visual impairment;

- hearing impairment;
- cognitive impairment;
- all previous categories.

Questions asked in the following stages of the assessment will depend on this choice. These questions are presented in HTML forms, through which, once filling is completed, they are processed in order to generate (partial) results, which are then stored for the duration of the user session.

The main node of the program structure is represented by the menu for choosing path elements (Fig. 2), which allows to form the path by adding and assessing one element at a time. During this process, users can choose to save what they have done, to edit the path, by means of a dedicated feature, replacing or deleting elements (with the possibility to modify previously submitted answers), or to view the assessment result, once the final point of the path

Conclusioni

La principale finalità di ValeAS è quella di fornire uno strumento 'agile' per la comprensione e l'applicazione delle normative sull'accessibilità e sulla sicurezza, in relazione alla più vasta utenza possibile di fruitori degli spazi interni del costruito, sia pubblico che privato.

La distanza che purtroppo spesso si ravvisa tra le migliori intese dal legislatore e le reali condizioni d'uso del patrimonio abitativo, rappresenta un ostacolo oggettivo alla reale applicazione delle norme, anche se esse sono frutto di studi settoriali dettagliati. Il superamento delle difficoltà applicative di tali norme nasce e cresce alla luce della possibilità di 'diagnosticare' le criticità presenti e, ove possibile, indicare soluzioni e rimedi. Il fine secondario è la sensibilizzazione del pubblico alle tematiche della sicurezza, attraverso strumenti e metodologie che possono essere resi immediatamente disponibili e che abbiano facilità di utilizzo (è previsto lo sviluppo di un'applicazione per le principali piattaforme *mobile*).

Le conseguenze attese dalla diffusione di strumenti simili sono le ricadute sulla progettazione degli spazi fruibili, e le soluzioni che possano migliorare lo stile di vita degli utilizzatori finali degli spazi, in quanto l'ottimizzazione dei collegamenti interni, specialmente nelle aree pubbliche, risulta altamente strategica nell'esplicitamento delle normali attività.

Un'area di espansione ulteriore è quella legata alle possibilità offerte dal superamento dei livelli imposti dai termini normativi, auspicando soluzioni di un livello superiore ai limiti consentiti, che possano applicare più direttamente i dettami dell'*Universal Design*.

has been reached (an example of assessment result can be seen in Fig. 3).

Testing of the prototype and results analysis

The prototype has been tested by assessing 19 paths in 14 different buildings. Testing was performed for all paths choosing to consider legislation requirements related to all disability categories.

The performed tests, even though their number isn't statistically significant, have generated results allowing both to identify the main characteristics of each element in relation to its compliance to requirements, and to test the applicability and effectiveness of the software itself.

The analysis of the results led to the identification of the elements (among the 9 being assessed), or the single parameters, that are more frequently

found to be non-compliant or that are difficult to adapt².

The indoor environment element has an average global compliance to requirements of 84%, over a sample of 19 assessed cases. It is interesting to notice that compliance to single requirements is 100%, except for the parameter related to absence of obstacles reducing or hindering mobility; in fact, there is only one case (5.27%) in compliance with this requirement. In all of the cases, these obstacles are removable, therefore the indoor environment element is found to be easily adjustable.

The door element has an average global compliance of 80%, over a sample of 23 cases. The doorway span and the opening weight have a percentage of compliance to requirements of 100%. On the other hand, considering doors with glass and transparent surfaces, the absence of an identification sign placed

NOTE

¹ Finanziato dalla Commissione Europea, DG Research and Development nel periodo 2004-2006, <http://www.polis-ubd.net/>.

² Nel caso oggetto di questo articolo, cioè la valutazione della sicurezza antincendio per disabili.

³ In quest'ottica si può considerare il software anche come strumento utile a capire dove è necessario intervenire, a livello culturale o istituzionale, per poter sopperire ad una carente informazione su determinate parti delle componenti edilizie.

REFERENCES

Argentin, I., Clemente, M. and Empler, T. (2008), *Eliminazione barriere architettoniche - Progettare per un'utenza ampliata*, seconda edizione, Dei, Roma.

Barnes, C. (2011), "Understanding disability and the importance of design for all", *Journal of Accessibility and Design for All*, Vol. 1, No. 1, pp. 55-80.

Biocca, L., Morini, A., Paraciani, N. and Pomposini, R. (2012), "ValeAS Uno strumento per verificare accessibilità e sicurezza dell'ambiente costruito", *Speciale ITC-CNR "Ricerca e Sperimentazione"* estratto dalla rivista *Structural*, n. 177/2013, pp. 43-45.

Carlsson, G., Slaug B., Johannisson, A., Fänge, A. and Iwarsson, S. (2004), "The Housing Enabler - Integration of a computerised tool in occupational therapy undergraduate teaching", *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*, Vol. 11, No. 1, pp. 5-9.

Iwarsson, S. (1999), "The Housing Enabler: An Objective Tool for Assessing Accessibility", *The British Journal of Occupational Therapy*, Vol. 62, No. 11, pp. 491-497.

McClain, L., Beringer, D., Kuhnert, H., Priest, J., Wilkes, E., Wilkinson, S. and Wyrick, L. (1993), "Restaurant Wheelchair Accessibility", *The American Journal of Occupational Therapy*, Vol. 47, No. 7, pp. 619-623.

at eye level is found in 6 cases out of 6. The height of the door handle and its type are compliant respectively in 39% and 35% of the cases.

The horizontal connection has an average compliance of 88% over a sample of 30 elements. Dimensional parameters such as width, dimension of width widening and coplanar pavement, are in compliance with legislation in all cases. Where there is a difference in levels, instead, only in one case out of two this is properly connected, while only in 33% of cases the absence of obstacles is verified.

Concerning the staircase element, the average compliance is 53% over a sample of 9 cases. The only parameter which is always compliant is the step width, but also the width of the staircase and the presence of a parapet have positive percentages (89%). Compliance with requirements concerning

the height of the parapet is less frequent, being compliant only in 5 cases out of 8 (62.5%). The parameters lowering the global average, contributing with 0%, are those related to compliance with legislation concerning visually impaired people, that is: contrast of edges and signs indicating starting and ending points of the staircase.

Also in the case of the ramp, which has an average percentage of compliance of 44% over 9 cases, the values lowering the average are those related to requirements concerning visually impaired people, which all have 0% as average. The width of the ramp is adequate in 8 cases out of 9 (89%).

The emergency exit element, which has been assessed in 20 cases, has been found to be 84% compliant on average. The parameters being assessed all have an average conformity ranging from 85% to 100%, except two parameters:

Ministero dell'Interno, Dipartimento dei Vigili del Fuoco, del Soccorso Pubblico e della Difesa Civile (M.I.) (2002), *La sicurezza antincendio nei luoghi di lavoro: strumento di verifica e controllo (check-list)*, (M.I.), Roma.

Otmani, R., Moussaoui, A. and Pruski, A. (2009), "A new approach to indoor accessibility", *International Journal of Smart Home*, Vol. 3, No. 4, pp. 1-14.

Pelliccia, L. (2013), *Il Testo Unico di sicurezza sul lavoro*, quarta edizione, Maggioli Editore, Rimini.

Polis Consortium (2007), *Building and Urban Space Accessibility*, IHS BRE Press, Garston, Watford.

Sakkas, N. and Pérez, J. (2006), "Elaborating metrics for the accessibility of buildings", *Computers, Environment and Urban Systems*, 30 (5), pp. 661-685.

Steinfeld, E. and Maisel, J. (2012), *Universal Design: Creating Inclusive Environments*, John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey.

Villani, T. (2007), "Sicurezza antincendio e accessibilità nelle strutture socio-sanitarie: indirizzi e suggerimenti per la programmazione e la progettazione della sicurezza contro gli incendi per un'utenza debole", *Antincendio*, vol. 8.

Wu, S., Lee, A., Tah, J.H.M. and Aouad, G. (2007), "The use of a multi-attribute tool for evaluating accessibility in buildings: the AHP approach", *Facilities*, Vol. 25, No. 9/10, pp. 375-389.

the height of the opening handle (65%) and the presence of a door closer to allow keeping the exit open (62%).

The balcony element has been encountered only once, with an average compliance of 89%.

As regards safe areas of refuge, instead, the average compliance with legislation is 76% over a sample of 3 cases.

The last element that has been assessed is the outdoor path, whose average total compliance is 64% over 19 cases. The more interesting data are those related to the absence of motion hindrances in all cases (100%) and to some dimensional parameters: presence and dimension of width widening and longitudinal slope of the path, which are compliant for about 93% of cases. There is also a total absence of tactile paving.

The graph in Fig. 4 shows average global percentages of compliance with the

legislation for the elements assessed over sufficiently significant samples.

Conclusions

The main purpose of ValeAS is to provide an easy-to-use tool for the understanding and application of accessibility and safety legislations, in relation to the largest possible group of people using indoor spaces in both private and public buildings.

The distance that unfortunately is often detected between the improvements that the legislation intends to apply and the real conditions of use of the built environment, represents a substantial obstacle to the actual application of the norms, even if they are the outcome of detailed specific studies. Overcoming the difficulties in applying these norms can be made possible by a 'diagnosis' of critical points suggesting, where possible, solutions and remedies.

The secondary purpose is to raise awareness in the public about safety-related topics, by means of tools and methods which may be readily made available and which are easy to use (the development of an application for the main mobile platforms is planned for the future).

The expected consequences of the diffusion of such tools are the impact on the planning of accessible spaces, and solutions that may improve end users' lifestyle, since optimizing internal connections, especially in public areas, is highly functional for performing daily activities.

A further area of extension is the one related to the possibilities offered by overcoming the levels imposed by legislative requirements, fostering solutions going beyond the permitted limits, which may more directly implement Universal Design principles.

NOTES

¹ Funded by the European Commission, DG Research and Development, in 2004-2006, <http://www.polis-ubd.net/>.

² In the case studied by this article, that is fire safety assessment for disabled people.

³ From this point of view, the software can also be seen as a useful tool for understanding where interventions are needed, at a cultural and institutional level, in order to remedy to the lack of information about specific parts of building components.

Christina Conti, Dipartimento di Ingegneria Civile e Architettura, Università degli Studi di Udine
Iaria Garofolo, Dipartimento di Ingegneria Civile e Architettura, Università degli Studi di Trieste

conti@uniud.it
garofolo@units.it

Abstract. *AA_ArcheologiaAccessibile* è il titolo di una ricerca delle Università di Udine e di Trieste nel campo della progettazione inclusiva e del *Design for All* per l'accessibilità dei beni culturali. Questa indagine, di cui si riportano i risultati nel presente articolo, fa parte di un più ampio programma interateneo per lo sviluppo dell'inclusione attuato con la partecipazione di diversi Istituti Regionali tra cui la Consulta delle Associazioni delle Persone Disabili e delle loro Famiglie del FVG e la Direzione Regionale per i Beni Culturali e Paesaggistici FVG. In particolare lo scritto presenta l'esperienza applicata al Museo Archeologico Nazionale di Aquileia finalizzata a trasformare i tradizionali percorsi di conoscenza dei reperti in esperienze multisensoriali, educative e pedagogiche che coinvolgono e rendono tutti i visitatori partecipi indipendentemente dall'età, dalla formazione culturale e dalle abilità fisiche e senso-percettive.

Parole chiave: Accessibilità ambientale, *Design for All*, Informazione e comunicazione, Partecipazione, Multisensorialità

Con il titolo *AA_ArcheologiaAccessibile* si identifica il processo di sperimentazione attuato presso il Museo Archeologico Nazionale di Aquileia come occasione di verifica dei risultati ottenuti dalla ricerca sviluppata in questi ultimi tre anni dai Dipartimenti di Ingegneria Civile e Architettura delle Università di Udine e di Trieste nell'ambito dell'accessibilità ambientale¹. Si tratta di un progetto interateneo avviato nel 2009, facendo seguito ad alcune manifestazioni d'interesse avanzate dal "territorio regionale" per tramite della Consulta Regionale delle Associazioni delle Persone Disabili e delle loro Famiglie del Friuli Venezia Giulia e sviluppato con il supporto di diversi Istituti ed Enti (privati e pubblici) che operano per la gestione e la valorizzazione del territorio attraverso il miglioramento della qualità dell'offerta funzionale di beni, spazi e servizi per il cittadino.

La ricerca esplicita, fin dalle prime fasi, l'intenzione di sostenere gli attuali paradigmi della progettazione inclusiva come contributo allo sviluppo etico, sociale ed economico della nostra contemporaneità, ed è sviluppata declinando i paradigmi della

progettazione "for All" con un approccio esigenziale/prestazionale mirato a soddisfare i bisogni dell'utente, anche quelli meno evidenti, con la consapevolezza che è necessario intervenire per la massima autonomia dalle persone, individui singoli e tra di loro in relazione, che vivono gli spazi della propria quotidianità e hanno necessità diverse per condizione evolutiva ed età, per abilità fisiche, sensoriali e cognitive, per formazione, cultura ed esperienza. Tutto questo comporta che sia indispensabile cercare di intervenire nei processi di composizione degli spazi, nel design dei beni e nella strutturazione dei servizi ponendo particolare attenzione alle esigenze d'uso per garantire ai fruitori il diritto di libertà d'azione e apprendimento con conseguente accrescimento del personale benessere e autodeterminazione. Tale approccio interviene anche rispetto alla sostenibilità sociale dal momento che, garantendo l'autonomia delle persone, si contengono i costi sociali e che, contestualmente, incentivando l'uso del patrimonio esistente si contribuisce alla sua stessa valorizzazione.

Appunti in premessa. L'ambito di riferimento della ricerca

Introducendo l'accessibilità emerge evidente il ruolo sociale dell'architettura, quel ruolo fondamentale che ritrova vigore attraverso il dibattito culturale sviluppatosi nella seconda metà del secolo scorso intorno alle questioni inerenti alla "qualità del vivere quotidiano" e conseguenti strategie d'azione sempre più evolute rispetto al progresso tecnologico, ma anche alle diverse condizioni sociali, politiche ed economiche. Il contesto attuale si contraddistingue per una valida diffusione, nella coscienza comune, della "cultura dell'inclusione" che

AA_AccessibleArchaeology. Environmental accessibility as a key to enhance cultural heritage

Abstract. *AA_ArcheologiaAccessibile* is the title of a research developed at the University of Udine and University of Trieste in the field of inclusive design and Design for All for the accessibility to cultural heritage. This survey, the results of which are reported in this article, is part of a broader program for the development of inclusion carried out at Universities, implemented with the participation of several institutions including the Regional Council of Associations of People with Disabilities and Their Families FVG and the Regional Directorate for Cultural Heritage and Landscape FVG. In particular, the paper presents the experience developed at the National Archaeological Museum of Aquileia aimed at transforming the traditional paths of knowledge of the findings in multisensory educational and pedagogical experiences, involving all visitors regardless of age, cultural background and physical

and sense-perception abilities.

Keywords: Environmental Accessibility, Design for All, Information&comunication, Multisensoriality

AA_ArcheologiaAccessibile identifies the process of testing carried out at the National Archaeological Museum of Aquileia as an opportunity for checking the obtained results from the research developed in the last three years by the Departments of Civil Engineering and Architecture of the University of Udine and Trieste about environmental accessibility¹.

It is an interuniversity project started in 2009, in response to some declarations of interest made by the regional context through the Regional Council of Associations of People with Disabilities and their Families in Friuli Venezia Giulia, and developed with the support of several institutions and or-

ganizations (private and public) working for management and development the region through the improvement of the quality goods, spaces and services for the citizen.

The research express, from the earliest stages, the intention to support the existing paradigms of inclusive design as a contribution to the development of ethical, social and economic development of our contemporary age, and declines the "Design for All paradigms" with a "requirement / performance" approach targeted to meet the needs of the user, even the less apparent ones; this with the awareness that action is needed to guarantee the maximum independence of people, single individuals in relation to each other, who enjoy daily their living spaces and who have different needs for evolutionary condition and age, physical abilities, sensory and cogni-

porta alla condivisione di strategie d'integrazione per garantire la massima autonomia possibile al maggior numero di persone. Per quanto concerne l'aspetto tecnologico, il modello di riferimento è altamente sviluppato nelle diverse discipline scientifiche e nei comparti produttivi la cui informatizzazione ha portato ad interessanti novità, con la messa a punto di materiali, prodotti, componenti e soluzioni tecnologiche per il superamento delle barriere architettoniche fisiche e sensoriali, per l'orientamento e l'apprendimento, per l'acustica e l'illuminotecnica, ecc.

L'accessibilità ambientale è, quindi, un tema attuale che si delinea in un contesto rinnovato e adeguatamente formato, pronto ad accogliere i diversi risultati di quelle ricerche, come quella in oggetto, che affrontano i paradigmi del progetto lavorando sui temi formali e tecnologici dell'architettura, con un approccio "Human Centered Design" per comporre spazi, realizzare oggetti e strutturare servizi confortevoli che soddisfino le specifiche esigenze d'uso, adottando metodi di valutazione e di verifica prestazionale e, soprattutto, processi partecipati delle soluzioni durante tutto l'iter di progettazione (dall'ideazione fino alla predisposizione dei dettagli costruttivi e alla loro realizzazione).

Il contesto di riferimento e gli obiettivi della ricerca

La ricerca in oggetto ha come obiettivo la validazione, su un caso di studio, dei paradigmi progettuali individuati con la ricerca sull'accessibilità ambientale condotta dai due Atenei della Regione Friuli Venezia Giulia; paradigmi che intervengono sulla composizione degli spazi e sul design dei componenti, rivisitando alcuni temi tra cui in particolare il raccordo dei piani, la definizione delle superfici, il controllo dei minimi funzionali, l'uso della luce e del colore, il con-

trollo del rumore e l'uso del suono, ecc. Questioni tecnologiche inerenti alla progettazione fisica degli spazi che devono essere completate anche da una sapiente progettazione della comunicazione mirata ad agevolare la "costruzione di mappe mentali" propedeutiche all'effettiva fruizione degli spazi e dei beni. A tale proposito si ricorda che «le persone si muovono in uno spazio e svolgono determinate funzioni in un tempo diverso a seconda del proprio grado di abilità e che ognuno costruisce, consapevolmente o meno, una mappa mentale del luogo in cui si trova percependo lo spazio secondo la qualità fisica degli elementi che lo compongono (forme, colori, disposizioni, materiali, ecc.) come condizione necessaria per orientarsi all'interno di un organismo edilizio autonomamente e in sicurezza. Tanto più è vigorosa l'immagine, tanto più è potente la mappa ricostruita; il vigore è dato non tanto dalla presenza di indicatori visivi e/o segnalazioni tattili e sonore, bensì dalla presenza di suoni e odori diversi, pavimenti con intarsi direzionali, presenza di marciapiedi o corridoi ampi, corrimani continui da seguire, rampe che segnano dislivelli, cartelloni informativi tattili, differenti temperature ambientali ecc. La capacità di costruire mappe mentali non è solo data dall'acuità visiva, anche i non vedenti possiedono questa capacità superiore dal momento che sono in grado di istituire con il luogo un insieme in continua evoluzione attraverso il bastone e con gli oggetti attraverso il tatto» (Garofolo and Conti, 2012)². L'esperienza dedicata alle disabilità sensoriali, in questa sede, ha evidenziato l'importanza di intervenire anche nei processi di avvicinamento alla "visita dei luoghi", facendo emergere come possibile azione d'intervento l'informazione restituita sotto forma di testo inerente al rilievo degli ambienti e dei componenti d'arredo. È stato, quindi, sperimentato questo tipo di

tive functions, for education, culture and experience.

For these reasons, it is essential to seek to intervene in the processes of planning spaces, designing goods and services structuring services, paying particular attention to the needs of the users to ensure the right to freedom of action and learning, with the result of growing personal well-being and self-determination.

This approach is also involved with respect to social sustainability as by ensuring the autonomy of people the social costs can be contained and, at the same time, encouraging the use of existing assets will contribute to its own development.

Notes in the introduction. The research context

Introducing accessibility, the social role of architecture clearly emerges

as fundamental that finds strength through the cultural debate developed in the second half of the last century around the technological issues of "quality of everyday life" and resulting action strategies increasingly advanced respect to progress, but also to the different social, political and economic conditions.

The current situation is characterized by an effective diffusion in the common consciousness of the "culture of inclusion" that leads to the sharing of integration strategies to ensure the maximum possible autonomy to the greatest number of people. Concerning the technological aspect, the reference model is highly developed in different scientific disciplines and in areas of production in which computerization has led to interesting new products, with the development of materials, products, components and

technology solutions for overcoming physical and sensory barrier, for guidance and learning, for acoustics and lighting, etc. . The environmental accessibility, therefore, is an emerging theme in a new and properly trained context, ready to welcome the different results of the research, such as the present one, which address the paradigms of the project working on formal and technological issues of architecture, with a "Human Centered Design" approach to planning of spaces, making comfortable objects and structuring services that meet specific use requirements, adopting assessment and verification methods of performance and, above all, participatory processes of the solutions throughout the design process (from concept to preparation of construction details and their implementation).

Aims of the research

The research concerned aims to the validation of a case study, the design paradigms identified with the research on environmental accessibility carried out by the two universities of the Region Friuli Venezia Giulia; paradigms which influence the planning of spaces and the design of components by revisiting some of the themes including in particular the fitting of levels, the definition of the surfaces, the control of required standards, the use of light and color, noise control and the use of sound, etc. Technological issues related to the design of spaces that must be completed even by a clever design of targeted communication to facilitate the construction of cognitive maps, preparatory to the effective use of space and buildings.

In this regard, it recalls that "people move in space and perform certain



rilievo attraverso diverse simulazioni di visita e, conseguentemente, predisposto un testo oggettivo che descrive lo spazio, le sue articolazioni e i contenuti, al fine di permettere ad un non vedente che ne ascolta la lettura di immaginare preventivamente l'ambiente che sta per visitare. Per poter formulare detto testo è necessario identificare gli spazi di azione degli utenti con la finalità di poter, quindi, calibrare il dimensionamento degli spazi e degli ingombri; con tale calibro (numero di passi, lunghezza percorsa con un quarto di giro di ruota della sedia, altezza di un braccio di una persona seduta, ecc.) si procede con la misurazione dello stato di fatto e con la formulazione della descrizione sufficientemente sintetica ma esaustiva di tutte le informazioni necessarie affinché l'utente possa immaginare il percorso di visita. Il risultato è un brano leggibile o ascoltabile tramite lettore sonoro. Il medesimo testo, integrato con un adeguato apparato iconografico, può essere adottato da tutti i visitatori come guida alla programmazione della visita (con riferimento in particolare a soggetti portatori di diverse esigenze quali gli anziani, i disabili su sedia a rotelle, gli accompagnatori di bambini in età scolare e/o in passeggino, ecc.). Nell'insieme, questo rilievo testuale è parte del percorso e dei primi risultati derivanti dalle sperimentazioni ideate e partecipate nell'ambito della ricerca di dottorato di Paola Barcarolo³, che integra il progetto dell'accessibilità degli ambienti collocandosi nel processo strategico-sostenibile di comunicazione delle informazioni a supporto della fruibilità di ambienti, beni, spazi e servizi di qualsiasi genere. Barcarolo ha, infatti, individuato tre tipologie d'informazione di cui i visitatori necessitano nell'interazione quotidiana con l'ambiente e lo spazio costruito. L'indicazione che fa riferimento al "rilievo testuale" è stata da lei definita "trasposizione verbale" e consi-

01-02 | Plastico tattile e immagine di una fase di lettura per il rilievo degli ambienti al piano terra del MAN di Aquileia. Il plastico è stato realizzato da Nicola Vecchiutti in occasione della tesi di laurea "Il Museo che non esclude. Proposta di allestimento del Museo Archeologico Nazionale di Aquileia.", relatore C.Conti, correlatore P.Barcarolo, ottobre 2012, la validazione è avvenuta in occasione del seminario organizzato per la Giornata Internazionale dei Diritti delle Persone con Disabilità 2012

A tactile scale model of the ground floor of the MAN of Aquileia and a phase of reading. The model was created by Nicola Vecchiutti on the occasion of the research for degree thesis "Il Museo che non esclude. Proposta di allestimento del Museo Archeologico Nazionale di Aquileia.", C. Conti, P. Barcarolo, October 2012; the validation has taken place at the seminar organized by the International Day of the Rights of Persons with Disabilities 2012.

functions in a different time depending on their degree of skill, everyone building, consciously or not, a mental map of the place in which he moves, perceiving space according to the physical quality of the elements that make it up (shapes, colors, provisions, materials, etc..) as a necessary condition for an independently and safely orientation within a building. The more vigorous the image, the more powerful the reconstructed map, the force is given not just by the presence of visual displays and / or tactile signals and noise, but by the presence of different sounds and smells, floors with directional inlaid, sidewalks or wide corridors presence, running handrails to follow, ramps that mark gradients, tactile information boards, different indoor temperatures etc. The ability to build cognitive maps is not only given by visual acuity, as even

the blind have the higher capacity since they are able to establish a constantly evolving whole with the place through the stick and with objects through touching" (Garofolo and Conti, 2012)².

The experience dedicated in this context to perceptive disabilities highlighted the importance to act even in the process of approaching the "site visit" bringing out, as a possible action, the information given as text inherent to the recording of spaces and furniture components. It was, therefore, experienced this type of recording through various simulations of the visit and, consequently, an objective text has been prepared that describes the space, its structure and contents, in order to allow a blind person that listens to the reading to imagine in advance the environment that is going to visit. In order to make

derata come "informazione propedeutica, in itinere e di consolidamento alla visita per qualsiasi tipologia di fruitore con un approccio orientato al DfA e all'HCD"⁴.

Si è scelto di sperimentare questa particolare progettualità nell'ambito dell'accessibilità dei beni culturali⁵ poiché si è individuato – nella contrapposizione tra le "esigenze dei fruitori dei beni" e le "esigenze di tutela e conservazione dei beni stessi" – un valore aggiuntivo, e quindi particolarmente stimolante per tipologia di vincoli, per un confronto multidisciplinare ed interdisciplinare. La scelta ancora più peculiare dei beni archeologici deriva, invece, da un percorso di avvicinamento dei ricercatori coinvolti agli Istituti di gestione del "Cultural Heritage", iniziato con un workshop di progettazione organizzato in sinergia tra le due Università e finalizzato a completare la formazione degli studenti di Architettura nell'ambito della progettazione inclusiva e del *Design for All*. Il workshop, proposto annualmente dall'a.a. 2010/2011, si è trasformato fin dalla prima edizione in un'opportunità per implementare i rapporti e condividere gli obiettivi con diversi studiosi della materia e i soggetti attuatori sul territorio tra cui, in particolare, la Direzione Regionale per i Beni Culturali e Paesaggistici del Friuli Venezia Giulia, la direzione del Museo Archeologico Nazionale di Aquileia, le Soprintendenze, il Comune di Aquileia, l'Ente provinciale del turismo, l'Azienda provinciale dei trasporti, ecc. con conseguente condivisione degli obiettivi di sperimentazione.

Le azioni e gli attori della ricerca

necessario individuare il nesso

Individuato nel Museo Archeologico Nazionale di Aquileia il "campo di prova" è risultato tra gli obiettivi della ricerca (in-

centivare e promuovere la cultura dell'inclusione attraverso la progettazione di beni, spazi e servizi per tutti) e quelli di sviluppo della struttura museale (integrare i percorsi di visita con esperienze multisensoriali per aggiornare l'offerta, migliorare il gradimento e aumentare il numero di visitatori), dando per assodato che tale struttura pubblica risponde già alla legislazione in materia di abbattimento delle barriere architettoniche (condizione necessaria, ma non sufficiente per garantire l'inclusione). Dopo un attento confronto tra i soggetti interessati è stato individuato come punto condiviso di partenza l'inserimento della sperimentazione nei nuovi programmi di adeguamento dell'offerta culturale promossa dal Ministero per incentivare le visite al Museo (ai fini della valorizzazione del patrimonio esistente); un'offerta che sempre più vede l'attuazione di programmi finalizzati a trasformare i tradizionali percorsi di conoscenza dei reperti in esperienze multisensoriali, educative e pedagogiche che coinvolgano e rendano tutti i visitatori partecipi indipendentemente dall'età, dalla formazione culturale e dalle abilità fisiche e senso-percettive. Ciò si è tradotto nella programmazione di percorsi guidati che prevedono diversi momenti laboratoriali di conoscenza tattile di alcune opere esposte, adeguatamente scelte per contenuti e stato di conservazione; azioni di programma che sono servite anche come spunto progettuale degli allestimenti espositivi e delle indicazioni funzionali per una personalizzazione delle visite dedicate.

Inoltre tali azioni sono servite al rilievo delle specifiche esigenze per le categorie di utenti più deboli rispetto a quella che si può considerare come la peculiarità del contesto. In particolare sono state prese in considerazione le persone con difficoltà motoria e limiti visivi (ipovisione e cecità); tale attenzione però ha escluso

the text, areas of action by the users have been identified aiming to calibrate the size of the space and dimensions; by using information such as number of steps, length covered with a quarter turn of the wheel chair, height of an arm of a sitting person, etc., the existing space can be measured and a set of sufficiently concise information can be obtained by user to envisage the tour. The result is a readable or listenable track through sound player. The same text, integrated with an appropriate iconography, can be adopted by all visitors as a guide to planning the visit (with particular reference to subjects with different needs such as the elderly, the disabled, wheelchair users, school age children and / or stroller, etc.). Overall this text is prominent part of the path and the first result from experiments designed and participated as part a PhD research

(Barcarolo,³), which complements the design of the accessibility of environments and plays a role in the strategic process of sustainable communication of information to support the usability of environments, property, space, and services of any kind. In fact, three types of information have been identified which visitors need in everyday interaction with the environment and the built space. A claim that refers to the "textual relief" has been called "verbal transposition" and regarded as "preliminary, ongoing and consolidated information of the visit for any type of user-oriented approach with a DfA and all'HCD"⁴. It was decided to experience this particular projects in accessibility to cultural heritage⁵ since the contrast between the "needs of the users" and "requirements for protection and preservation of the heritage" has been appointed as additional

value, and therefore particularly challenging for a multidisciplinary and interdisciplinary comparison thanks to the type of constraints.

The even more peculiar choice to deal with archaeological heritage derives, instead, from the involvement of researchers in a common path with Institution for managing the "Cultural Heritage", started with a design workshop organized in collaboration between the two universities and aimed to complete the training students of architecture in the context of inclusive design and the Design for All. The workshop, offered annually from the A. A. 2010/2011, has been transformed since the first edition into an opportunity to implement relationships and share objectives with other experts in the field and implementing bodies on the territory, including in particular, the Regional Directorate

for Cultural Heritage and Landscape of Friuli Venezia Giulia, the direction of the National Archaeological Museum of Aquileia, the Superintendents, the city of Aquileia, the Tourism Office, the provincial transport company, etc., with consequent sharing of the trial objectives.

Research actions and actors

Once identified the National Archaeological Museum of Aquileia as a testing ground (a public building that meets the requirements of law for the removal of architectural barriers) it was necessary to focus the possible link between the research objectives (encourage and promote the development of culture of inclusion through the design for all) and the development goals of the museum (add multi-sensory experiences to update the offer of the museum improving

so, fin dall'inizio, la predisposizione di ausili dedicati portando, così, la progettazione verso l'applicazione di espedienti tecnologici che, senza alterare le caratteristiche del patrimonio esistente, semplificano il percorso di avvicinamento alle opere esposte permettendo anche la conoscenza tattile di alcuni reperti. Per la totale assenza di finanziamenti le proposte progettuali integrative non sono state oggetto di soluzioni esecutive (rimanendo sottoforma di concept di progetto), mentre è stato possibile sperimentare il processo di comunicazione degli spazi e di esperienza tattile per l'approfondimento dei reperti (così come descritto nel paragrafo precedente) validando alcuni dei risultati proposti in chiave originale dal progetto⁶; entrambe le azioni sono state attuate grazie all'attento contributo dei diversi attori coinvolti nella ricerca e la propositiva partecipazione degli studenti⁷ che, compresi gli obiettivi della ricerca, hanno declinato i diversi paradigmi della progettazione inclusiva proponendo interessanti soluzioni di progetto.

Nell'insieme il progetto *AA_ArchitetturaAccessibile* ha operato applicando i paradigmi tecnologici per una composizione accessibile e sperimentato l'uso dei testi, della grafica e dell'iconografia per il rilievo e la descrizione degli spazi e dei contenuti esposti ai fini della programmazione delle visite. Dal punto di vista pratico ciò ha significato operare simulando un'esperienza completa, con il coinvolgimento dell'intera struttura di gestione (dal Ministero alla Direzione del Museo), degli addetti al funzionamento (Responsabili del Laboratorio di Restauro e Controllori di Sala), degli Educatori e delle Guide Turistiche impegnate da anni nell'organizzazione dell'offerta culturale, e degli utenti portatori di interessi particolari tramite la Consulta Regionale delle Associazioni delle Persone Disabili e loro Famiglie del FVG e

con il Comitato Provinciale di Coordinamento fra Associazioni di Disabili di Udine, la UILDM (Unione Italiana Lotta alla Distrofia Muscolare), l'Unione Italiana Ciechi, l'Associazione Nazionale delle Famiglie dei Minorati Visivi e l'Associazione Disabili Visivi⁸. Tutte le fasi di attuazione (identificazione dell'ambito, partecipazione con gli operatori interessati, partecipazione con i portatori di interesse, identificazione dei paradigmi tecnologici del progetto di allestimento, progettazione degli espedienti tecnologici per l'accessibilità ambientale, individuazione del tema del rilievo, individuazione della metodologia di rilievo e trasposizione testuale, validazione dei risultati con i portatori di interesse, simulazione di visite guidate tattili, presentazione dei risultati in sedi partecipate ed in occasione delle Giornate Internazionali delle Persone con Disabilità del 2011; 2012 e 2013) sono state sviluppate secondo un progetto predisposto congiuntamente tra i due Dipartimenti, la Direzione del Museo Archeologico, gli operatori culturali di StudioD Friuli, impegnati da anni nella didattica del Museo e della Nord Est Guide, già attiva sul territorio regionale con il programma di visite guidate per non vedenti ed ipovedenti.

Il gruppo di lavoro ha visto il contributo di un gruppo scientifico di confronto composto da ricercatori di diverse discipline⁹ che è intervenuto prevalentemente nella prima fase di identificazione dei paradigmi del progetto, di alcuni progettisti studiosi della disciplina¹⁰, degli studenti partecipanti al workshop e di alcuni laureandi¹¹ che hanno contribuito con differenti proposte di progetto e con il rilievo ambientale. Tutte le azioni sono state supportate dall'attenta supervisione tecnico-scientifica in materia di abbattimento delle barriere architettoniche fisiche e senso-percettive di Paola Pascoli e Michele Franz del CRIBA-FVG (Cen-



the rating and the number of visitors). The connection was detected by feeling the different stakeholders that highlighted the opportunity to enter into the experience of the cultural adjustment programs promoted by the Ministry to encourage museum visits (for the enhancement of existing assets); these programs aim at transforming the traditional paths of knowledge in multisensory educational and pedagogical experiences, involving all visitors regardless of age, cultural background and physical and sense-perception abilities.

The result was a program of guided tours which include various tactile knowledge workshops; this program has served also to plan the indications for the exhibition design and for customizing the dedicated visits. Moreover, the actions helped the record of the specific needs of different catego-

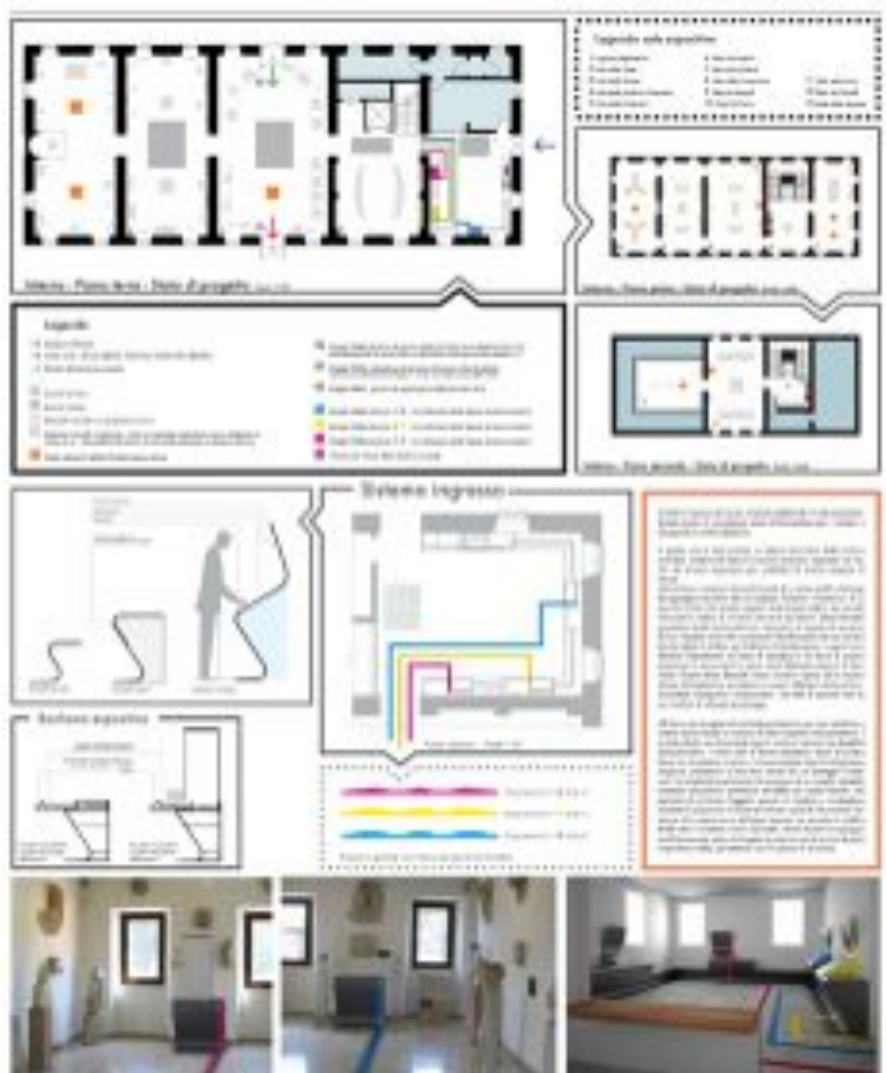
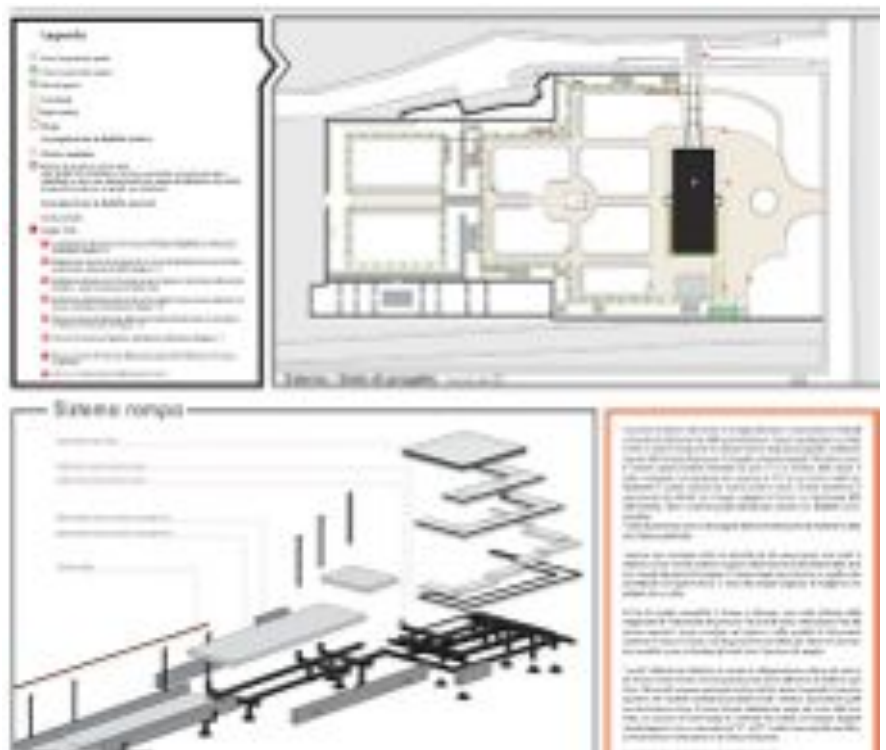
ries of users. The needs of people with limited motor skills and with visual limits (low vision and blindness) are carefully considered, and the project while excluding the use of assistive devices preferred the design of construction details that simplify the path to the vision of artefacts and the tactile knowledge (without modify the features of existing structure).

The proposed projects have not been implemented (they are still a project concept), because they lack of financing, while it was possible to test the process of environmental communication and the tactile experience (as described in the previous paragraph); both experiences have been validating of some of the original search result⁶. All actions have been performed with the contribution of the different actors involved in the research and the proactive participation of students⁷;



04-06 | Disegni e render del progetto di accessibilità prodotto in occasione del workshop 2011-2012 dagli studenti Alice D'Andrea, Marco Strizzolo, Laura Telesca e dalla tutor-dottoranda PBarcarolo. Progettualità predisposte per la presentazione dei risultati del workshop "AA_ArcheologiaAccessibile", in occasione della Giornata Internazionale dei Diritti delle Persone con Disabilità 2012 presso il MAN di Aquileia
Pictures (drawings and render) of the project by the students of the second edition of the workshop a.a. 2011-2012; involved students: Alice D'Andrea, Marco Strizzolo, Laura Telesca and Paola Barcarolo (phd student). The images were prepared for presentation at the International Day of the Rights of Persons with Disabilities, 2 12 at the MAN of Aquileia

once pointed out the research goals and the paradigms of the inclusive design, the students offered interesting solutions. Overall, the AA_ArcheologiaAccessibile research applied the technological paradigms for a accessible planning of spaces and the use of the text, graphics and iconography for the detection and description of space for the visits planning. Methodologically it is put in evidence that a full experience was simulated involving: the management structure (Museum Directorate), the workers for operation (employees from the Laboratory of Restoration and room Controllers), the educators, the tourist guides and users, including disabled person through the Regional Council of Associations of People with Disabilities and Their Families FVG and with the support of the Provincial Committee of Coordination of disabled Associa-



ANALYSIS

NEEDS OF THE	users	learning needs needs of use
	workers	educators and tourist guides room controllers
	archaeological heritage	management structure laboratory of restoration

EXPERIMENTATION

SURVEY AND DESCRIPTION	act in the process of approaching of environment and heritage	streets and parkings near the museum halls and garden of the museum furnishing and stands
design	aimed at transforming the traditional paths of knowledge of the findings in multisensory educational and pedagogical experiences, involving all visitors regardless of age, cultural background and physical and sense-perception abilities	pathways entrance and halls furnishing, stands and pathways

VERIFICATION AND VALIDATION OF RESULTS WITH STAKEHOLDERS

07 | Le azioni
The actions

tro Regionale per l'Informazione e l'Abbattimento delle Barriere Architettoniche) e di Paola Barcarolo, architetto ed *europroject manager*, formata e specializzata nell'ambito del *Design for All*, dell'*Human Centered Design* e del *Disability&Case Management*, intervenuta come tutor e consulente per la tiflogia applicata, finalizzata alla valorizzazione strategico-sostenibile del Patrimonio Culturale e Naturale, correlata ai paradigmi dell'accessibilità ambientale, attraverso la propria ricerca condotta nell'ambito della percezione multisensoriale, sinestetica ed emozionale.

Oltre la teoria. I risultati raggiunti per un prossimo sviluppo

traddistinto da una necessità di rinnovamento della fruizione,

Il tema impone, intrinsecamente, un confronto dialettico particolare in funzione dello scenario che risulta essere con-

di soddisfacimento del diritto delle persone all'accesso alla conoscenza e alla bellezza, di tutela e di conservazione dei beni archeologici, e infine della programmazione degli interventi che devono tener conto del rapporto tra l'architettura dei nuovi interventi, il restauro delle strutture esistenti e l'archeologia del tessuto su cui si va ad intervenire, partendo dal presupposto che non tutti i manufatti antichi possono rispondere alle esigenze del nostro tempo (Garofolo and Conti, 2012)¹². Intorno a questo tema si è, quindi, formato un gruppo di lavoro organizzato per competenze diverse che hanno permesso di motivare e studiare preventivamente l'ambito e formulare delle possibili simulazioni di progetto per un'esperienza multisensoriale dedicata a tutti i visitatori, e non solo alle persone con disabilità motoria e sensoriale. Questo deve essere considerato un primo risultato, un'occasione di studio e verifica per la programmazione di esperienze di

tions in Udine, the UILDM (Unione Italiana Lotta alla Distrofia Muscolare), the "Unione Italiana Ciechi", the "Associazione Nazionale delle Famiglie dei Minorati Visivi" and the "Associazione Disabili Visivi"⁸. All phases of implementation (identification of the scope, participation with stakeholders, involvement with stakeholders, identification of technological paradigms of project construction, the design of technological devices for accessibility, identification the survey methodology and the textual transposition, the validation of results with stakeholders, the guided tours with tactile experience, the presentation of results in occasion of the International Day of People with Disabilities in 2011, 2012 and 2013) have been developed according to a draft prepared jointly between the two university departments, the Archaeological

Museum, the StudioDFriuli, involved from many years in teaching at the museum, and the North Est Guide, already active in the Region with the program of guided tours for the blind and visually impaired persons.

The working group developed the issue with the contribution of a multidisciplinary group of researchers⁹ who attended mainly the first phase of identification of the projects' paradigms, of some architects scholars in the subject¹⁰, of workshop participants and some young graduates¹¹ who helped with various project proposals and worked to perform the environmental surveying. All actions were supported from the careful scientific and technical supervision of Paola Pascoli and Michele Franz of CRIBA-FVG (Regional Centre for Information and Removal of Architectural Barriers) and Paola Barcarolo, archi-

tect and Europroject manager, specialized in Design for All, Human Centered Design and Disability and Case Management, acted as "tiflogica" advisor with attention to multisensory and emotional synesthetic perception.

Beyond theory. The obtained results for a next implementation

The theme requires a dialectical approach if we consider the context characterized by a need for renewal of the use, of the fulfilment of people's right to access to knowledge and to beauty, of the need to protect the archaeological heritage, and of the need to respect the rules for programming of interventions. The interventions for the accessibility take into account the relationship that exists between the architecture of new interventions, the restoration of existing structures and the

archaeology of the urban texture on which interventions are carried out, well aware that not all ancient artefacts are able to meet the current needs (Garofolo and Conti, 2012)¹². Accordingly, a working group (organized with different expertises) has been established to study the context and to formulate possible solutions to implement multi-sensory experience the museum visit. This should be considered a first important result because it has been an opportunity to study, to project and to test "for All" and an occasion to propose some solution to make accessible also the immaterial part of knowledge like one of the different dimensions of the accessibility. In practice, it was developed an interdisciplinary process for accessibility of the archaeological heritage that (beyond the removal of physical and sensory-perceptual bar-

apprendimento multisensoriali "for All" che rendano accessibile anche quella parte, generalmente immateriale, della conoscenza culturale dei beni archeologici, con la consapevolezza che essa è un'altra delle molteplici dimensioni di questo requisito fondamentale che garantisce l'esistenza dell'uomo, permettendogli di relazionarsi con il contesto in cui vive. A tutti gli effetti è stato messo a punto un processo interdisciplinare per l'accessibilità ai beni archeologici che, superando il mero abbattimento delle barriere fisiche e senso-percettive, interviene sulla qualità dell'offerta culturale focalizzandosi nel processo di interazione che si instaura tra coloro che offrono i servizi e coloro ai quali i servizi si rivolgono. Un processo ripetibile ed applicabile anche in altre tipologie di intervento per l'accessibilità di ambienti urbani e edifici pubblici a servizio del cittadino.

NOTE

¹ Per ulteriori approfondimenti sulle attività svolte e i risultati raggiunti con l'attività di ricerca nell'ambito dell'accessibilità ambientale sviluppata con programmi congiunti dai Dipartimenti di Ingegneria Civile e Architettura si rimanda alle notizie periodicamente pubblicate nei siti universitari www.units.it e www.uniud.it e alle seguenti pubblicazioni:

Conti, C. (2011), "La forma dell'accessibilità", *Costruire*, vol. 332.

Conti, C. (2011), "L'accessibilità strumento per il progetto di architettura", *Techne*, vol. 2.

Conti, C. and Garofolo, I. (2013), "L'accessibilità come risorsa per la valorizzazione del patrimonio esistente", *Techne*, vol. 3.

Conti, C. and Garofolo, I. (2012), *Percezione e sicurezza: il ruolo del progetto di architettura*, Sicurezza accessibile, EUT Università di Trieste, Trieste.

Garofolo, I. and Conti, C. (2012), *Accessibilità e valorizzazione dei beni culturali, temi per la progettazione di luoghi e spazi per tutti*, vol.1, Franco Angeli, Milano.

riers) acts on the quality of culture by interacting with the actors who provide the services and those to whom the services are addressed; an iterative and applicable process in other intervention for the accessibility of public buildings and the urban environments serving of the citizen.

NOTES

¹ More information about the activities and about the research results achievements are published on the university sites (www.units.it and www.uniud.it) and in the following publications:

Conti, C. (2011), "La forma dell'accessibilità", *Costruire*, vol. 332.

Conti, C. (2011), "L'accessibilità strumento per il progetto di architettura", *Techne*, vol. 2.

Conti, C. and Garofolo, I. (2013), "L'accessibilità come risorsa per la val-

orizzazione del patrimonio esistente", *Techne*, vol. 3.

Conti, C. and Garofolo, I. (2012), *Percezione e sicurezza: il ruolo del progetto di architettura*, Sicurezza accessibile, EUT Università di Trieste, Trieste.

Garofolo, I. and Conti, C. (2012), *Accessibilità e valorizzazione dei beni culturali, temi per la progettazione di luoghi e spazi per tutti*, vol.1, Franco Angeli, Milano.

Conti, C. and Barcarolo, P. (2012), "Sostenibilità sociale del progetto dell'accessibilità visiva negli ambienti familiari", *Techne*, vol. 4.

Conti, C. and Villani, T. (2013), "Cluster Accessibilità ambientale", *Techne*, Vol. 6.

Conti, C. and Garofolo, I. (Eds.) (2013), *Progettare accessibile*, Pendragon, Bologna.

² Taken from Conti, C. (2012), *L'accessibilità, requisito del progetto*

Conti, C. and Barcarolo, P. (2012), "Sostenibilità sociale del progetto dell'accessibilità visiva negli ambienti familiari", *Techne*, vol. 4.

Conti, C. and Villani, T. (2013), "Cluster Accessibilità ambientale", *Techne*, vol. 6.

Conti, C. and Garofolo, I. (Eds.) (2013), *Progettare accessibile*, Pendragon, Bologna.

² Tratto da: Conti, C. (2012), *L'accessibilità, requisito del progetto di architettura per la valorizzazione dei beni culturali*, in Garofolo and Conti, 2012, con riferimento a Nobili, P. (2011), *Raccogliere e poi accogliere*, seminario innovazione e ambienti, 2011 e Conti, C. (2011), "La forma dell'accessibilità", *Costruire*, vol. 332.

³ Paola Barcarolo fin dalle prime fasi della sua formazione come studente del corso di Studi in Architettura dell'Università di Udine collabora alle iniziative dedicate alla formazione e ricerca in ambito di accessibilità ambientale; attualmente il suo apporto è a carattere collaborativo per quanto riguarda la cura e il coordinamento delle iniziative e propositivo per quanto concerne le linee di intervento con riferimento all'accessibilità ambientale delle persone con disabilità sensoriale, ambito in cui sta sviluppando la sua ricerca di dottorato (Dottorato di Ricerca in Ingegneria Civile Ambientale Architettura - XXVIII ciclo, 2013-2015- dell'Università degli Studi di Udine, "La comunicazione Design for All per la valorizzazione strategico-sostenibile del Patrimonio Culturale e Naturale. Definizione e verifica di Principi operativi percettivo-sinestetici ed emozionali per la fruizione turistica dei Siti UNESCO.", tutor M. Bertagnin, co-tutors C. Conti e D. Visintini).

⁴ Acronimo di *Design for All* e *Human Centered Design*.

⁵ Azioni coerenti con le strategie Horizon 2020 per interventi mirati al cambiamento sociale per nuove realtà inclusive, innovative e sicure, e con la Convenzione ONU sui Diritti delle Persone con Disabilità ed in particolare al diritto esigibile ad accedere alla conoscenza e alla bellezza espresso per le persone che hanno particolari esigenze, rispettando le nuove Linee Guida emanate dal Ministero nel 2008 per il superamento delle barriere architettoniche nei luoghi di interesse culturale.

⁶ Si veda nota 3.

di architettura per la valorizzazione dei beni culturali, in Garofolo and Conti, 2012, with reference to Nobili, P. (2011), *Raccogliere e poi accogliere*, seminario innovazione e ambienti, 2011 and Conti, C. (2011), "La forma dell'accessibilità", *Costruire*, vol. 332.

³ Since the early stages of his training as a student of Architecture at the University of Udine, Paola Barcarolo collaborates with initiatives dedicated to education and research in the field of environmental accessibility; currently collaborates in the care and in the coordination of the various initiatives and has a proactive role with regard to accessibility for people with sensorial disabilities; in this field she develops her PhD research (Dottorato di Ricerca in Ingegneria Civile Ambientale Architettura - XXVIII ciclo, 2013-2015 - dell'Università degli Studi di Udine, "La comunicazione

Design for All per la valorizzazione strategico-sostenibile del Patrimonio Culturale e Naturale. Definizione e verifica di Principi operativi percettivo-sinestetici ed emozionali per la fruizione turistica dei Siti UNESCO.", tutor M. Bertagnin, co-tutors C. Conti e D. Visintini.

⁴ Acronym for Design for All e Human Centered Design.

⁵ Actions consistent with the strategies Horizon 2020 to interventions aimed at social change for new inclusive, innovative and secure realities and with the UN Convention on the Rights of Persons with Disabilities and in particular the right to access to the knowledge and to the beauty specially for people who have special needs, and complying with the new guidelines issued by the Italian Ministry in 2008 for the elimination of architectural barriers in places of cultural interest.

⁷ I riferimenti e i nominativi degli "attori" del progetto e degli studenti che vi hanno partecipato sono esplicitati nel paragrafo seguente.

⁸ Si ricorda la partecipazione particolare della UILDM sezione di Udine nella persona del dott. Tino Chiandetti, dell'Unione Italiana Ciechi nella figura del dottor Vincenzo Zoccano, attuale Presidente della Consulta Regionale delle Associazioni delle Persone con Disabilità e delle loro Famiglie del Friuli Venezia Giulia, dell'Associazione Nazionale delle Famiglie dei Minorati Visivi nelle figure del professor Giampaolo Bulligan e della dottoressa Edda Calligaris, e dell'Associazione Disabili Visivi nella figura dell'avvocato Giulio Nardone e della dottoressa Fernanda Flamigni.

⁹ Tra gli altri sono stati coinvolti Alberto Arengi dell'Università di Brescia, Antonio Lauria dell'Università di Firenze, Valeria Tatano e Massimo Rossetti dell'Università IUAV di Venezia, Francesca Benvegnù dello StudioD Friuli.

¹⁰ Tra gli altri si ricordano gli architetti Giovanna Astolfo, Giada Attruia, Marco Baldanello, Paola Barcarolo, Caterina Bigatton, Valentina Cainero, Silvia Grion e Marko Verri.

¹¹ Hanno partecipato al progetto come studenti del workshop e laureandi: a.a. 2012/2013 – Andrea Bernava, Anna Caldana, Valentina Carulli, Lara Ciatti, Emanuele Crainich, Marco Gortana, Susanna Mauro, Eleonora Tosatto, Francesco Trevisan; a.a. 2011/2012 – Alice D'Andrea, Marco Strizzolo, Laura Telesca, Nicola Vecchiutti; a.a. 2010/2011 – Giada Attruia, Paola Barcarolo, Valentina Cainero, Claudia Carraro, Barbara Chiarelli, Luca Colombani, Alberto Furlan, Erica Giorda, Silvia Grion, Antonio Lenti, Nina Marot, Michele Mascarin, Lorenzo Micheletto, Alessia Nicotra, Elena Sabbadini, Silvia Savonitto, Nicola Vecchiutti, Debora Zampa

¹² Conti, C. (2013), *L'accessibilità, requisito ambientale per la sostenibilità sociale ed economica del patrimonio esistente*, in Conti and Garofolo, 2013.

REFERENCES

AA.VV. (2009), *Linee guida per il superamento delle barriere architettoniche nei luoghi di interesse culturale*, Gangemi.

Conti, C. and Garofolo, I. (Eds.) (2013), *Progettare accessibile*, Pendragon, Bologna.

Garofolo, I. and Conti, C. (Eds.) (2012), *Accessibilità e valorizzazione dei beni culturali*, Franco Angeli, Firenze.

Lauria, A. (2003), *Persone reali e progettazione dell'ambiente costruito*, Maggioli, Santarcangelo di Romagna.

Sormoen, O. (2009), "Cultural Heritage - a vehicle to understand ourselves", in *Accessibility to Cultural Heritage. Tema-Nord*, Copenhagen.

Enklare utan hinder. Boverket, Karlskrona, 2005.

Talking Images: Museums, galleries and heritage sites: improving access for blind and partially sighted people. English heritage, RNIB and vocaleyes, 2003.

⁶ Rif. note 3.

⁷ The references and the names of the "actors" of the project and the students who participated are described in the following notes.

⁸ Have participated at the research : UILDM section of Udine in the person of Tino Chiandetti, Unione Italiana Ciechi in the person of Vincenzo Zoccano, the President of Consulta Regionale delle Associazioni delle Persone con Disabilità e delle loro Famiglie del Friuli Venezia Giulia (Regional Council of Associations of Persons with Disabilities and their Families in Friuli Venezia Giulia), Associazione Nazionale delle Famiglie dei Minorati Visivi in the persons of Giampaolo Bulligan and Edda Calligaris, Associazione Disabili Visivi in the persons of Giulio Nardone and Fernanda Flamigni.

⁹ Involved persons: Alberto Arengi (University of Brescia), Antonio Lau-

ria (Università of Firenze), Valeria Tatano and Massimo Rossetti (Università IUAV di Venezia) and Francesca Benvegnù (StudioD Friuli).

¹⁰ Involved architects: Giovanna Astolfo, Giada Attruia, Marco Baldanello, Paola Barcarolo, Caterina Bigatton, Valentina Cainero, Silvia Grion e Marko Verri.

¹¹ The workshop students were: a.a. 2012/2013 – Andrea Bernava, Anna Caldana, Valentina Carulli, Lara Ciatti, Emanuele Crainich, Marco Gortana, Susanna Mauro, Eleonora Tosatto, Francesco Trevisan; a.a. 2011/2012 – Alice D'Andrea, Marco Strizzolo, Laura Telesca, Nicola Vecchiutti; a.a. 2010/2011 – Giada Attruia, Paola Barcarolo, Valentina Cainero, Claudia Carraro, Barbara Chiarelli, Luca Colombani, Alberto Furlan, Erica Giorda, Silvia Grion, Antonio Lenti, Nina Marot, Michele Mascarin, Lorenzo Micheletto, Alessia Nicotra, Elena Sabbadini, Silvia

Savonitto, Nicola Vecchiutti, Debora Zampa.

¹² Conti, C. (2013), *L'accessibilità, requisito ambientale per la sostenibilità sociale ed economica del patrimonio esistente*, in Conti and Garofolo, 2013.

Hans-Peter Hebensperger-Hüther, Coburg University of Applied Sciences and Arts
Gabriele Franger-Huhle, Coburg University of Applied Sciences and Arts

hans-peter.hebensperger-huether@hs-coburg.de
gabriele.franger-huhle@hs-coburg.de

Abstract. Questo articolo intende presentare la metodologia e i risultati di una ricerca che ha analizzato 10 differenti progetti di edilizia residenziale sperimentale in Baviera. Il tema "Abitare in tutte le fasi della vita" è stato affrontato e documentato dagli studenti della Facoltà di Architettura e di quella di Scienze Sociali della Hochschule di Coburgo secondo un approccio interdisciplinare che, partendo dagli aspetti urbanistici, dalla qualità degli spazi comuni a scala del quartiere e dal livello di soddisfazione in relazione ad unità abitative specifiche, arriva fino alla valutazione dell'idoneità di determinati ambienti. Sulla base dei risultati delle analisi condotte sono state redatte delle linee guida per i soggetti coinvolti nella costruzione di residenze sociali al fine di integrare il requisito dell'"abitare in tutte le fasi della vita" negli attuali incarichi di progettazione.

Parole chiave: Ricerca e didattica interdisciplinare, Valutazione di residenze sperimentali, Modificazione delle esigenze abitative, Requisiti per la qualità degli spazi

Sulla base dei cambiamenti sociali e demografici che caratterizzano la contemporaneità, la ricerca di concept abitativi adeguati non è mai stata così attuale come in questo momento. La cosiddetta "famiglia standard" che in passato ha definito i requisiti di base, costituisce attualmente solo una delle possibili conformazioni. Nuclei di un solo componente, co-abitanti non appartenenti allo stesso nucleo familiare, famiglie monoparentali, comunità residenziali per anziani: sono solo alcuni esempi dell'ampio spettro di richieste. Il futuro sarà caratterizzato da un numero crescente di persone anziane che desiderano vivere, fin quando ciò gli sarà possibile, in maniera indipendente e nelle proprie abitazioni.

Quali aspetti costruttivi sono essenziali per massimizzare la flessibilità al fine di soddisfare il più ampio spettro di esigenze in un'unica unità abitativa? Con l'intento di ottenere una risposta a questa domanda l'"Oberste Baubehörde" dello Stato libero della Baviera ha commissionato una ricerca alla facoltà di "Architettura" (Prof. Hans-Peter Hebensperger-Hüther) e a quella di

"Scienze sociali" (Prof.ssa. Gabriele Franger-Huhle) della Hochschule di Coburgo.

Nell'ambito di un programma per l'edilizia residenziale sperimentare, dall'inizio degli anni '80 lo Stato libero della Baviera ha realizzato esemplari progetti pilota con più di 100 edifici riguardanti temi differenti. In questa occasione è stata sviluppata, realizzata e testata nella vita di tutti i giorni una vasta gamma di "soluzioni in pianta". Dieci di questi progetti, non solo sono stati ritenuti molto vicini al tema della flessibilità, ma anche in grado di offrire la possibilità di testare l'adattabilità dei concept realizzati con gli architetti, i costruttori edili e gli abitanti.

In occasione di un percorso didattico comune alle due facoltà coinvolte si è svolta l'analisi di dieci edifici residenziali di nuova edificazione dell'Oberste Baubehörde della Baviera¹, di un edificio residenziale degli anni 50' (Rödental in Schlesierstraße) da riqualificare, così come del progetto svizzero di edilizia residenziale "Brahmshof" a Zurigo.

Lo studio combinato alla ricerca ha significato in primo luogo la chiarificazione di termini e concetti e la definizione di un linguaggio comune al fine di porre le domande più appropriate e di essere in grado di analizzare le risposte in base ai criteri definiti. È stata data particolare importanza all'incontro con gli abitanti nelle loro case. Lo scopo non era quello di ottenere uno spaccato rappresentativo delle opinioni dei residenti, ma piuttosto quello di comprendere le dichiarazioni qualitative degli utenti in relazione alla reale situazione abitativa al fine della corretta documentazione delle successive analisi. In una prima fase, iniziata nell'ottobre 2004, sono stati sviluppati, in collaborazione con gli studenti delle due facoltà coinvolte, questionari e linee guida per le interviste agli abitanti, ai professionisti, alle cooperative edili-

The Life Span Dwelling

Abstract. The paper presents the findings from a survey of 10 different experimental housing projects in Bavaria. In 2005 students of architecture and students of social work at the University of Applied Science in Coburg approached the topic of "Life Span Dwelling" using interdisciplinary research methods.

The scope of the research ranges from urban planning concepts to common spaces in the different neighborhoods, documenting user satisfaction with the individual unit and feasibility of rooms offered. The findings entered into guidelines for to serve all parties involved with the development and construction of social housing as well as to keep the topic of "Life Span Dwelling" viable in design studio projects.

Keywords: Interdisciplinary teaching and research, Evaluation of experimental housing constructions, Changing living requirements, Necessities for room-qualities

Against the background of social and demographic changes of our times the search for adaptive living concepts is more relevant than ever. The so called "standard-family", formerly defining the requirements, is only one case amongst many. Single-person households, shared housings, single-parent families and congregate housings for senior citizens are just a few examples of the wide range in demand. The future all over the world will be determined by a growing number of elderly people, also those with limited mobility, who want to live self-determined in their own homes as long as possible. What structural aspects are essential structural aspects to further a maximum of flexibility so that an apartment can meet the manifold requirements? In pursuing this question the Bavarian Supreme Building Authority in Munich initiated the research project "The

Life Span Dwelling" and commissioned further research with the Departments of Architecture (Prof. Hans-Peter Hebensperger-Hüther) and Social Work (Prof. Gabriele Franger-Huhle) at the Coburg University of Applied Sciences and Arts. Since the early 1980ties the Free State of Bavaria has launched over 100 exemplary pilot projects dealing with various topics within the context of experimental housing construction. Hereby a rich spectrum of floor-plan solutions was generated, implemented and tested in everyday life. Ten of these projects not only seemed to come close to the desired flexibility, but they also offered the opportunity to test the adaptability of the constructed concepts with the architects, the builders and the residents involved.

Under the cooperation of the two departments involved an interdisciplinary seminar was set up to survey these

zie e ad enti di pianificazione comunale. Nel novembre 2004, in un'escursione di tre giorni, è stato visitato il quartiere residenziale Brahmschhof di Zurigo. In tale occasione è stato possibile verificare l'effettiva attuazione degli obiettivi proposti dai pianificatori, testare la comprensibilità e la funzionalità dei questionari sviluppati, riportare nelle piante le modificazioni avvenute nel tempo ed effettuare un rilievo fotografico degli interni ammobiliati. I risultati hanno contribuito alla modificazione delle linee guida per le interviste e dei questionari che nel dicembre 2004 sono stati spediti agli abitanti dei dieci quartieri selezionati tramite le cooperative edilizie. Il sopralluogo delle unità abitative campione si è svolto nel gennaio 2005 mediante 9 team, ciascuno composto da due studenti, uno della Facoltà di Architettura ed uno di quella di Scienze Sociali. Il contatto con gli intervistati è avvenuto a volte mediante le cooperative edilizie, altre con visite spontanee delle unità abitative. I colloqui campione con gli abitanti e il personale delle imprese edili sono stati registrati su nastro e successivamente trascritti testualmente.

L'ulteriore elaborazione dei risultati del progetto di ricerca è avvenuta nel secondo semestre dell'a.a. 2004-2005 secondo una nuova composizione dei gruppi di lavoro:

- Il gruppo degli studenti di Scienze Sociali ha analizzato i risultati delle interviste in relazione alla rispondenza o meno dei progetti a stili di vita differenti, sulla base delle opinioni degli abitanti e degli esperti intervistati.

- Gruppi di progettazione, composti dagli studenti di architettura, hanno tradotto i risultati, fornitigli dai gruppi di lavoro del semestre precedente, in un proprio progetto, basato sui seguenti risultati della ricerca.

ten selected housing projects of the Supreme Building Authority of Bavaria'. Added to these was a housing project from the 50ties to be rehabilitated (Rödental, Schlesierstraße) and an exploratory study of the Swiss residential project "Brahmschhof" in Zurich. Participating students were to apply research instruments out of both disciplines – observing, questioning, sketching and photographing – to document the resident's perspective on the qualities and problems of their housing project and to transpose the results into new designs towards a life span dwelling.

The interdisciplinary learning and research approach required first of all to clarify concepts and to find a common language in order to ask the right questions and to be able to analyze the responses within the jointly defined criteria. The focus was centered on direct contact with the residents in

their homes. The aim was not to obtain a representative cross-section of resident's opinions, but to understand resident's statements qualitatively on the background of their concrete housing situation and to document these for later analysis.

In a first phase starting October 2004 the students of both disciplines designed questionnaires and guidelines for interviewing residents and professionals - developers, housing associations and city-planning offices. Subsequently, a three-day excursion to the condominium "Brahmschhof" in Zurich served to screen the implementation of the developer's objectives, to test the tangibility of the questionnaires, to sketch floor plans including alterations and to photograph interiors. The results were incorporated into the guidelines and questionnaires sent out to the residents of the ten selected settlements

Lo spazio

La capacità da parte di un'unità abitativa di essere utilizzata durante più fasi della vita dipende principalmente dalla qualità dei singoli spazi. Negli alloggi in locazione raramente è possibile calibrare gli spazi direttamente sulle esigenze dei futuri fruitori. In questo caso il compito dell'architetto è quello di progettare gli spazi in modo che siano in grado di rispondere alle molteplici esigenze e di facilitare lo sviluppo degli interessi degli abitanti.

In virtù di ciò i requisiti di base degli spazi sono:

- buona esposizione rispetto all'illuminazione naturale;
- capacità di essere ammobiliati in modo versatile;
- idoneità per usi particolari.

Esposizione degli spazi

Il posizionamento delle aperture al fine di garantire l'illuminazione naturale dei singoli spazi deve soddisfare differenti criteri, a tal fine la disposizione delle finestre deve essere progettata in maniera differenziata. Una stanza con molte grandi aperture può essere in contrasto con l'utilizzabilità del suo spazio, non protegge dagli sguardi esterni indesiderati (principalmente in casi di alta densità urbana) e può rendere difficile il contenimento energetico, in particolare nella pianificazione di edifici passivi.

Capacità degli spazi di essere ammobiliati

In relazione a questo tema si sono evidenziate le discrepanze tra il concept ideale dei progettisti – che hanno come modello degli spazi il più possibile trasparenti con pochi mobili di design – e i reali desideri dei fruitori. In particolare nell'edilizia sociale (o economica e popolare) spesso i futuri abitanti non hanno le possibilità economiche di selezio-

in December 2004 via the housing associations. The survey took place in January 2005 when nine teams, each with one student of architecture and one of social work, visited the individual apartments. The contact to the respondents was established through the housing associations, but also in spontaneous contact. The guideline interviews with residents and staff of developers and city planning offices have been tape-recorded and transcribed verbatim by the interviewers. Subsequently two students from architecture and social work filed a documentation containing the qualitative analysis of the questionnaires, the transcription of all interviews and a compilation of the sketches and images.

During the summer semester 2005 student teams proceeded in a new structure: Students from social work analyzed the survey's results towards the

projects aptitude for life span dwellings from the perspective of the interviewed residents and experts respectively.

Design groups in architecture implemented the survey's results transmitted by the students of the previous teams into their own design projects on basis of the following research results:

The individual room

The usability of an apartment over several stages of life depends crucially on the quality of the individual rooms.

In rental housing it is rarely possible to tune the rooms to the immediate needs of the future user. Here the architect has to design rooms in such a way that they respond to the development of different needs and interests of the residents.

Thus, basic requirements for the rooms are:

- good exposure to daylight;

nare i propri mobili in relazione alla nuova situazione abitativa. Per questo motivo dovrebbero essere progettate stanze ben proporzionate che vicino alle porte e alle finestre abbiano sufficiente spazio per la sistemazione di armadi e letti e che siano pensati anche nella disposizione dei radiatori. La consuetudine svizzera di dotare gli appartamenti (in particolare le cucine) di mobili ad incasso semplifica i traslochi e quindi anche la disponibilità da parte degli abitanti di spostarsi in unità abitative della dimensione appropriata.

Spazi ad "uso neutrale" Gli spazi dovrebbero essere dimensionati in modo da poter ospitare funzioni differenti (sala, camera matrimoniale, camera per i bambini, ecc.) ed essere dotate di spazio di movimento sufficiente anche per persone anziane o a mobilità limitata. L'ideale potrebbe essere costituito da spazi di uguali dimensioni di circa 14-18 m², tale dimensione però è spesso in contrasto con gli standard minimi e massimi degli ambienti specifici per l'edilizia convenzionata.

L'unità abitativa Generalmente un'unità abitativa può essere divisa in una "living area" (comune e rumorosa) e una "sleeping area" (individuale e silenziosa). La progettazione di queste aree svolge, in relazione all'adattabilità di un'unità abitativa, un ruolo fondamentale, così come la scelta della struttura portante e la disposizione degli impianti tecnici (celle umide).

L'area cucina, pranzo e living In relazione al concept spaziale, l'approccio alla tematica del "cu-

- versatile interior furnishing;
- suitability for several uses.

Daylight exposure of rooms
Arrangement of windows for daylight exposure in individual rooms has to meet multiple criteria and has to be planned differentiated. Many large windows in a room can be in contradiction to its usability in terms of furnishing; also in terms of protecting privacy from visual intrusions - especially in areas of urban high density; and finally regarding energy saving performance with respect to the development of passive housing.

Furnishing of rooms
Here discrepancies show up between architects ideals, who predominantly favor transparent spaces furnished with a few selected designer pieces, and the actual user requirements. They mostly

are not able to adequate their furniture to new architecture styles due to economic reasons. Therefore, well-proportioned rooms should be developed with enough space for the arrangement of cabinets and beds besides the necessary doors and windows, not forgetting the placement of heating radiators. In Switzerland for example, it is common practice to equip flats with built-in furniture (especially kitchens), thereby alleviating removals and increasing the willingness to move into a home of appropriate size.

Functional neutrality of rooms
Rooms should generally be sized for different uses (living room, master bedroom, children's room...) and provide enough circulation space also for wheel chairs or walking frames. The rather ideal conception of identical spaces between 14 - 18 m² in size usually col-

ludere" ha un ruolo fondamentale ed è strettamente dipendente dalle influenze socio-culturali, dagli sviluppi tecnologici, dalle preferenze personali e dal relativo "Zeitgeist". In Germania e nei paesi limitrofi la semplice cucina funzionale, dotata al massimo di un angolo pranzo, è sempre più sostituita dalla cucina abitabile o da uno spazio aperto contenente area cucina, pranzo e living. Cappe aspiranti ad elevate prestazioni e nuove abitudini alimentari attenuano il problema degli odori di cottura. In particolare negli appartamenti in cui vivono delle famiglie l'unità spaziale del "cucinare" e del "mangiare" costituisce il centro di socializzazione dell'appartamento.

Zona notte e bagno In un appartamento ad un piano sono possibili due differenti configurazioni della zona notte, con specifici pro e contro:

- Se la zona notte è collocata in modo da essere raggiungibile passando attraverso la zona giorno, può essere allestita come un'area silenziosa che si adatta bene a famiglie con bambini piccoli. Il difetto di questa soluzione è il fatto che è necessario attraversare le stanze comuni per andare in quelle individuali.

- Al contrario, la disposizione delle camere davanti alla zona giorno - ad esempio in famiglie con figli adolescenti o in abitazioni collettive - permette di raggiungere la propria stanza senza dover passare attraverso la zona soggiorno in comune. Il soggiorno è però generalmente raggiungibile solo mediante un corridoio piuttosto lungo.

Piani separati L'organizzazione su due piani distinti della zona giorno (generalmente nel piano di accesso, quindi piano terra o del ballato-

lides with funding regulations, which prescribe minima and maxima for each specific room.

The Apartment
In general an apartment can be divided into a living area ("common", "loud") and a sleeping area ("individual", "quiet"). For the adaptability of an apartment the planning parameters dealing with these areas are as much important as the selection of the structural system and the arrangement of utilities and installations (plumbing units).

The kitchen, dining- and living area
Decisive on the choice of spatial concepts is the attitude towards the topic of "cooking" - which depends on socio-cultural influences, technological developments, personal preferences and the respective "Zeitgeist". In Germany and neighboring countries the purely

functional kitchen at best fitted with a small dining space is replaced increasingly by an eat-in kitchen or an open kitchen-dining-living area. Powerful exhausts and a change in eating habits mitigate the problem of cooking odors. Especially in family dwellings the spatial unit of cooking and eating often is also the communicative center of the apartment.

Sleeping area and bathroom
For a level apartment there are principally two different arrangements of the sleeping area, each with specific advantages and disadvantages:
When the sleeping area is accessed via the living area, it can be set up as a tranquil retreat area and would be a good solution for example for families with young children. A disadvantage of this solution is, that one always has to cross communal spaces to reach the individ-

io) e la zona notte (nella maggior parte dei casi nel piano superiore) offre ulteriori possibilità di zonizzazione e differenziazione. Tuttavia, l'organizzazione su più piani contraddice il principio di accessibilità come base della fruibilità dell'appartamento in tutte le fasi della vita. Un ruolo fondamentale è svolto dalla tipologia e dalla posizione dei collegamenti verticali interni. Se questi sono posizionati nell'area di ingresso, addossati alle chiusure esterne, è possibile sviluppare i due piani in maniera indipendente e quindi avere maggiore libertà nell'organizzazione in pianta.

Aspetti costruttivi La fruibilità di un appartamento durante le diverse fasi della vita – e quindi anche la sua modificabilità – dipende essenzialmente dalla disposizione di base della struttura e degli impianti. Prerequisiti per l'abitabilità nel tempo di un'unità abitativa sono anche la durabilità e la sostenibilità dell'edificio.

Struttura portante Le strutture portanti (pareti portanti, pilastri, solai) devono essere progettate in modo che la maggior parte delle pareti interne possa essere modificata facilmente. In virtù di ciò, le pareti non portanti non dovrebbero contenere impianti e le chiusure esterne devono essere realizzate in modo che sia possibile costruire ulteriori pareti divisorie interne. Questo principio è valido sia per le strutture continue che per quelle a telaio.

Standard Gli abitanti, da un lato, e la legislazione (normative, leggi ecc.) dall'altro, definiscono dei vincoli nel raggiungimento di elevati standard nell'ambito dell'isolamento acustico, del fabbisogno

ual area. In contrast, the arrangement of the bedrooms previous to the living area offers for example adolescent children and members of a "shared flat" the possibility to reach their rooms without having to pass through the common living area. However, then the living room is usually only accessible via a relatively long corridor.

Separation of levels The floor to floor separation of the living area (mostly on access level, i.e. on ground level or level of access alley) and the sleeping area (usually upstairs) offers further possibilities of zoning and differentiation. However, the floor to floor separation basically contradicts the principle of barrier-free access, basis for the usability as a life span dwelling. Key importance is given to the nature and location of the internal stairway. If this is located in the access area next to

an outer wall an independent access to the different floors and thus a simple layout of the apartment is possible.

Aspects of building construction Whether an apartment can be used across generations and whether it can be altered accordingly, depends essentially on structural engineering and the arrangement of utilities and building services. Prerequisite for a longer-term living of course is the durability and sustainability of the houses.

Load-bearing structures Load-bearing structures (supporting walls, columns, ceilings) should be chosen so that a large part of the inner walls can be repositioned without much effort. For the same purpose, non-load bearing walls should be kept free from installations whenever possible and facades should be designed

energetico ecc. Le modificazioni di un'unità abitativa al fine di adattarla al modificarsi delle esigenze nelle differenti fasi della vita spesso collidono con le leggi e a volte non sono sempre valutate come sicure da un punto di vista normativo.

Impianti La posizione degli spazi serventi influenza fortemente l'intera organizzazione in pianta e la sua flessibilità. In generale ogni piano, o meglio ogni porzione di un'unità abitativa, dovrebbe essere dotato di una connessione agli impianti.

Modificabilità dell'unità abitativa Con l'intento di utilizzare un'unità abitativa durante tutte le fasi della vita, essa dovrebbe avere la "giusta" dimensione per ciascuna specifica situazione familiare e quindi essere in grado di essere modificata nel tempo. A tal fine, esistono molte possibili soluzioni teoriche e di pianificazione che tuttavia spesso – come le seguenti soluzioni a) e b) – sono difficilmente applicabili nella reale pratica edilizia residenziale.

a) La casa che cresce. L'unità abitativa è messa in opera solo parzialmente e successivamente adattata alla famiglia che cresce e viene allargata di volta in volta. Questa strategia ha senso solo in case unifamiliari e nel caso in cui la maggiore spesa economica necessaria sia accettabile e le norme edilizie lo permettano.

b) La stanza di "interconnessione". Questa strategia propone un'opzione di pianificazione per ampliare o ridurre la superficie di un'unità abitativa, ma presuppone che due vicini desiderino una modificazione della propria unità abitativa nello stesso momento e che abbiano desideri compatibili tra di loro. In generale, però, restano di difficile soluzione le questioni tecniche e finanziarie, come ad

in such way that interior walls can be joined at several places. This applies to both massive and skeleton structures.

Standard and specifications Residents on the one hand and legislation (regulations, etc.) on the other hand require a high standard regarding sound proofing and energy conservation etc. Subsequent changes in a flat for accommodating a change in life phases often conflict with these rules and cannot be legally safeguarded.

Building Services The siting of the sanitary areas principally defines the floor plan and its variability. Each level, respectively each portion of a dwelling should be connectable to installations.

Variability of the apartment For using an apartment through sev-

eral life stages it should be of the "right" size for the particular family situation and therefore variable. There are theoretical planning tools, which however rarely are implemented in practice, as the following approaches a) and b) demonstrate:

a) The growing dwelling. Here the dwelling unit is only partially erected and extended later to suit the growing family, step by step. This only seems feasible with single-family dwellings as it is a cost-intensive development and it entails complying building regulations.

b) Interconnecting rooms. A room between two units that can be connected to either of them, opens up the possibility of changing unit size provided the neighboring parties have reciprocal demands, one wanting to reduce and the other wanting to increase unit size at the same time. The problems of financial and technical processing gen-



01 |

01 | Esempio I: Zurich – Leutschenbach. Architetti: futurafrosch and duplex ag, Zurich. Cliente: housing association "more than dwelling", Zurich
 Example I: Zurich – Leutschenbach. Architects: futurafrosch and duplex ag, Zurich. Client: housing association "more than dwelling", Zurich

esempio l'attribuzione dei costi di riscaldamento e per l'elettricità.
 c) La stanza "jolly". Questo ambiente – che in Svizzera è spesso costituito da un'unità indipendente – è dotato fin dall'inizio di propri servizi igienici e di un accesso privato. La stanza "jolly" può essere utilizzata dall'investitore stesso, essere affittata o venduta e costituisce un'interessante soluzione progettuale in relazione al tema dell'ampliabilità.

d) Unità abitative neutrali. Gli appartamenti sono dotati sin dall'inizio di una dimensione in grado di consentire facili modifiche. In quest'ottica un appartamento con tre stanze di utilizzo neutro e una superficie di circa 80 m² offre ad esempio non solo spazi per una famiglia con 1-2 bambini, ma anche per un genitore single con 2 figli, una coppia con una stanza lavoro o una coppia di anziani con una sala infermieristica. Questo concept, però, si basa su un uso generoso di spazio, che – almeno in Germania – non è compatibile con le disposizioni per l'edilizia convenzionata (Fig.1, Fig.2, Fig.3).



02 |

02-03 | Progetti degli studenti del semestre invernale 2013-14 alla Università di Scienze applicate di Coburg, sul tema dell'abitazione in tutte le fasi della vita. Le stanze individuali sono raggruppate intorno ad un'area di soggiorno centrale comune; esse possono essere realizzate per permettere l'accessibilità senza barriere e sono utilizzabili da diversi membri della famiglia verso l'interno come l'esterno (es. home office)
 Student-projects from the winter-term 2013-14 at Coburg University of applied sciences, demonstrating dwelling through all life stages. Individual rooms are grouped around a common central living area; they can be implemented to allow barrier-free-access and are usable by different members of the family internally as well as externally (e.g. home office).
 Fig. 2 Dung Nguyen, Simone Schilling
 Fig. 3 Benedetta Gregorini, Giulia Cappelli (studenti da Ancona guest students from Ancona)



03 |

Gruppi di edifici e quartieri

alle differenti fasi della vita, poiché tale requisito è generalmente associato ad un maggior impegno finanziario, è possibile ottenere l'obiettivo preposto all'interno del gruppo di edifici.

Varietà di unità abitative all'interno di un quartiere

Con il supporto di un appropriato management degli affitti si cercherà di soddisfare le mutate esigenze dei singoli utenti. Questo concept necessita tuttavia di una dimensione minima dell'insediamento ed è di difficile attuazione nel caso di quartieri con unità abitative di proprietà.

Percorsi ed accessi

La scelta degli accessi influenza in maniera sostanziale la vita in comune degli abitanti in relazione alle differenti fasi della vita. Essi creano le basi per i rapporti con il vicinato e con il contesto, oltre che l'eliminazione delle barriere architettoniche. Nella comune organizzazione con due unità abitative a piano, relativamente pochi abitanti condividono il vano scala, mentre negli edifici a ballatoio gli aspetti della comunicazione e l'accessibilità (in relazione alla sua fattibilità economica) hanno un ruolo di maggior rilievo. Queste "living streets" divengono degli spazi collettivi informali e promuovono i contatti. Di conseguenza, le cucine o le zone pranzo dovrebbero affacciare sul ballatoio, che dovrebbe avere una larghezza idonea per facilitare l'interazione tra gli abitanti (Fig.4).

Nel caso in cui le singole unità abitative non siano in grado di rispondere in maniera flessibile

All'interno di uno stesso quartiere è necessario prevedere una buona varietà di unità residenziali.

La scelta degli accessi influenza in maniera sostanziale la vita in comune degli abitanti in relazione alle differenti fasi della vita.

Spazi collettivi

comunità del quartiere – un prerequisito fondamentale al fine di desiderare di vivere in tutte le fasi della vita in uno stesso quartiere – spesso vengono previsti degli spazi collettivi che possono essere gestiti ed utilizzati in maniera differenziata, direttamente dagli inquilini. Mentre nei progetti di edilizia residenziale finanziati dalle imprese costruttrici gli spazi collettivi sono realizzati solo raramente, nell'edilizia sovvenzionata o co-finanziata le qualità di questi spazi sono sempre più apprezzate. In particolare in combinazione con "appartamenti per gli ospiti", gli spazi collettivi costituiscono una potenzialità nell'ampliamento "temporaneo" delle unità abitative.

Infrastrutture

Indipendentemente dalle piante appositamente studiate, per garantire la possibilità di abitare nello stesso luogo in tutte le fasi della vita è necessario che le infrastrutture per l'istruzione, la cultura, la salute, etc. siano facilmente accessibili anche per portatori di handicap.

Conclusioni

Il tema "Abitare in tutte le fasi della vita" richiede il soddisfacimento di elevati requisiti da parte degli attori coinvolti nella realizzazione di nuovi spazi abitativi: Gli architetti dovrebbero sviluppare gli spazi in modo che siano sufficientemente ampi e ad "uso neutrale", al fine di renderli fruibili ed arredabili in modo individuale per persone di età differenti, ma anche di culture diverse. La selezione di mobili ad incasso ben progettati migliora la fruibilità degli spazi, ma anche

Al fine di promuovere l'identificazione degli abitanti con la com-

Indipendentemente dalle piante appositamente studiate, per

Il tema "Abitare in tutte le fasi della vita" richiede il soddisfacimento di elevati requisiti da parte degli attori coinvolti nella realizzazione di nuovi spazi abitativi:

erally remain unclarified, similar the calculation of the change in heating and electricity costs.

c) "Joker Room". This independent unit – frequently offered in Switzerland – from the outset disposes of its own sanitary facilities and a separate access from the circulation area. The "Joker room" can be used by the original investor, rented or sold. It represents an interesting contribution to the subject.
d) Functionally uncommitted housing units. These apartments operate from the outset with a size permitting variation. For example an apartment of about 80 m² with three undesignated rooms can be home for a family with 1-2 children, but also for single parent with 2 children; it can house a couple with an additional workspace or an elderly couple with a nursing room. However, this concept depends on a generous handling of floor space,

which - at least in Germany - is not part of the present housing support regulations (Fig.1, Fig.2, Fig.3).

Home group and settlement

As shown above, increased costs often prevent a flexible response to the different live stages in the individual apartment; however there are possibilities with different settings of the house group.

Variation of apartments in the neighborhood

A variety of residential units can be offered within a neighborhood. Accordingly property management can react to the changing demands of individual users. This concept requires of course a certain size of the neighborhood and is hardly feasible when each unit has a different owner.



04 | Esempio Example Brahmshof Zurich
(photo: Hebensperger-Hüther)

la disponibilità da parte degli utenti di traslocare al fine di vivere in un appartamento maggiormente adatto alla corrente fase della propria vita. Mediante chiari principi progettuali in relazione agli aspetti costruttivi ed impiantistici l'organizzazione in pianta dovrebbe permettere una suddivisione degli spazi e un'organizzazione delle funzioni flessibile. Anche la progettazione delle unità abitative dovrebbe prevedere piccole unità spaziali indipendenti che rendono possibile – per brevi periodi di tempo e in relazione con l'unità abitativa di base – la realizzazione di differenti forme dell'abitare. I materiali utilizzati devono essere durevoli e il più possibile facili da pulire, ma allo stesso tempo dotati anche di un buon bilancio energetico in relazione al loro ciclo di vita. I pianificatori urbani (sia gli architetti che le autorità locali) dovrebbero garantire che i nuovi edifici siano ben integrati con le preesistenze. Nelle regioni in cui non è prevista un'elevata crescita demografica, la principale domanda da porsi è se abbia senso edificare nuovi terreni. In tal caso hanno infatti maggior senso interventi di qualità di riqualificazione e modificazione degli edifici preesistenti. Investitori e committenti (cooperative non-profit, così come cooperative edilizie e gruppi di committenti) dovrebbero pensare al valore durevole dei loro investimenti – anche nelle regioni in cui non c'è un'elevata domanda abitativa. Nonostante le difficoltà, i maggiori costi di investimento permetteranno di attirare un pubblico più ampio di inquilini di appartamenti vacanti. Anche se può apparire difficile, si dovrebbe privilegiare un inve-

stimento più elevato per un immobile con maggiori potenzialità al fine di attirare l'interesse di un maggior numero di possibili utenti. I finanziatori dovrebbero tener conto delle questioni precedentemente trattate e orientare l'assegnazione dei fondi non solo in relazione a dimensioni predefinite di unità abitative e spazi. Nel finanziamento dovrebbero essere presi in considerazione maggiormente la longevità e le potenzialità future delle unità abitative (entrambi aspetti che non possono essere facilmente valutati in anticipo). I futuri abitanti dovrebbero essere in grado di riflettere sulla propria abitazione e di integrare e dare importanza, già nelle fasi iniziali del processo di pianificazione, al concetto di "Abitare in tutte le fasi della vita". In tal caso devono essere consapevoli che ciò vuol dire un impegno temporale e – nel caso in cui ciò sia possibile – anche finanziario maggiore. Di conseguenza è necessario coinvolgere e seguire in maniera professionale i futuri utenti. In futuro tutti i soggetti coinvolti dovrebbero, già dalle prime considerazioni relative allo sviluppo di un nuovo quartiere, porre maggiormente l'attenzione all'integrazione tra "Architettura", "Spazi sociali", gestione dei quartieri e management degli affitti. Questa interazione interdisciplinare dovrebbe essere praticata e rafforzata anche durante l'istruzione universitaria. Nelle zone residenziali, sviluppate secondo i principi sopra elencati, potrebbe applicarsi la seguente frase detta da uno degli abitanti intervistati: "Io resto qui fin quando morirò, se tutto va bene".

Circulation and access system

The choice of the circulation system significantly affects the relationship of residents concerning the different stages of life. As the basis for neighborhood and physical environment relations it is essential for barrier-free access. In the usual storey with a two-flat layout relatively few parties share one stairwell, while access via a common balcony emphasizes the aspects of communication and a (economically feasible) barrier-free access. These "living streets" turn into informal community areas, encouraging the inhabitants to interact. To support this purpose, kitchens or dining areas should be oriented towards the access balcony which should be of a suitable width to also encourage informal interaction (Fig.4).

Community Facilities

The building of common rooms pro-

notes the identification with the immediate neighborhood – a prerequisite of wanting to stay residing in a neighborhood through all stages of life. These rooms can be managed and used diversified by the residents themselves. Commercial developers rarely offer such common rooms, but cooperatives and joint building ventures increasingly appreciate the added quality through these spaces. Especially in combination with guest apartments they are an important asset to temporarily extend the own dwelling unit.

Infrastructure

Regardless of functional floor plans, dwelling through all stages of life can essentially only be realized if important infrastructural facilities for education, culture, health, etc. are comfortably accessible, also for people with certain disabilities.

Conclusion

The issues of "The Life Span Dwelling" put high demands on the actors in the procurement of new housing:

Architects should develop rooms, large enough and functionally open so that individual users of all age groups and varying cultural backgrounds can use and furnish these individually. The supply of well-designed built-in furniture would improve the use of space, it also could further the initiative to adjust to new phases of life by changing apartments. When adhering to a clear ordering regarding the construction and installation demands the planned dwelling units should permit flexible layouts and uses. Already at the planning stage one should consider integrating small independent spatial units, which could facilitate various short-term forms of housing in relation to a master unit. The materials used

should be durable and easy to maintain, but also show a good energy balance regarding their life cycle.

Urban and city planners (architects as well as members of the local administrations) should ensure that new developments are well integrated into existing structures. In regions without high growth expectations, the question should rather focus on whether there should be new developments at all. The improvement of existing structures and neighborhoods might be more sensible. Building promoters and owners (non-profit housing companies as well as developers, cooperatives or joint building ventures) should – even in regions with declining housing figures – think of the lasting value of their investments. Despite the difficulties, higher investments costs will pay off to attract a wider audience of tenants for vacant apartments.

NOTE

¹ I quartieri dell'Obersten Baubehörde analizzati sono:

- Günzburg, Ludwig-Heilmeyer-Straße (Progettista: Georg Sahner, Stoccarda)
- Ingolstadt, Sebastianstraße (Progettista: Andreas Meck, Monaco di Baviera)
- Waldkraiburg, Föhrenwinkel (Progettista: Hubert Rieß, Graz)
- Passau, Neustift 1 (Progettisti: Hermann Schröder e Sampo Widmann, Monaco di Baviera)
- Passau, Neustift 2 (Progettisti: Hermann Schröder e Sampo Widmann, Monaco di Baviera)
- Rödental, Spittelstein (Progettisti: Tegnestuen Vandkunsten, Copenaghen)
- Röthenbach, Werner-von-Siemens-Allee (Progettisti: Metron-Architekten AG, Windisch, Svizzera)
- Ingolstadt, Permoserstraße (Progettisti: Bäuerle und Lüttin, Costanza)
- Monaco di Baviera, Smaragdstraße (Progettista: Helmut Zieseritsch, Graz)
- Waldkraiburg, Siemensstraße (Progettista: Andreas Meck, Monaco di Baviera)

Funding agencies should take into account the issues raised and orient the allocation of funds not only to compliance with once defined apartment and room sizes. Rather should the longevity and the future potential be included in the funding (both are aspects that cannot be easily determined in advance). Future residents should be enabled to reflect about their home and – provided "a dwelling for all stages of life" is an important issue to them – participate in the planning process at an early stage. Yet they have to be aware that such is very time consuming and possibly entails additional costs.

It is necessary to professionally organize and attend to the incorporation of future users. All parties should, starting from the very first considerations of a housing development pay attention to the interplay between "architecture" and "social space"; they also should

install neighborhood and rental managements.

Such interdisciplinary interaction should be increased part of university education.

Residential areas developed on this basis could claim to fit the response of one of the surveyed residents: "I'll stay here till I die - if all goes well".

NOTES

¹ The investigated housing developments selected by the Bavarian Supreme Building Authority were:

- Günzburg, Ludwig-Heilmeyer-Straße (Arch: Georg Sahner, Stuttgart)
- Ingolstadt, Sebastianstraße (Arch: Andreas Meck, München)
- Waldkraiburg, Föhrenwinkel (Arch: Hubert Rieß, Graz)
- Passau, Neustift 1 (Arch: Hermann Schröder and Sampo Widmann, München)
- Passau, Neustift 2 (Arch: Hermann Schröder and Sampo Widmann, München)
- Rödental, Spittelstein (Arch: Tegnestuen Vandkunsten, Copenhagen)
- Röthenbach, Werner-von-Siemens-Allee (Metron-Architekten AG, Windisch CH)
- Ingolstadt, Permoserstraße (Arch: Bäuerle and Lüttin, Konstanz)

- München, Smaragdstraße (Arch: Helmut Zieseritsch, Graz)
- Waldkraiburg, Siemensstraße (Arch: Andreas Meck, München)

Nicoletta Setola, Dipartimento di Architettura DIDA, Università di Firenze

nicolettasetola@gmail.com

Abstract. L'articolo presenta i risultati e la metodologia di una ricerca interdisciplinare che riguarda lo studio della relazione tra tutela del diritto alla salute e progettazione e uso degli spazi delle strutture ospedaliere, con l'obiettivo di fornire criteri per la valutazione e la progettazione spaziale e organizzativa in rapporto alle politiche regionali e nazionali sulla salute. L'approccio della ricerca assume quale riferimento la teoria dei diritti sociali come diritti fondati sulla "relazione", alla cui effettività contribuisce la qualità degli spazi nei quali tali relazioni si attuano. Chiave di lettura dell'approccio è il flusso esperienziale del paziente negli spazi pubblici dell'ospedale. Gli strumenti dell'analisi configurazionale in architettura sono stati interrelati con metodologie sociologiche e giuridiche finalizzate al dettato costituzionale del diritto alla salute del cittadino. I risultati della ricerca sono un insieme di conoscenze che ha permesso la costruzione di un modello, di schede di processo e di indicatori per la valutazione dei flussi ospedalieri.

Parole chiave: Diritto alla salute, Ospedale, Flusso, Layout, Space syntax

Introduzione

L'articolo presenta i risultati e l'approccio della ricerca "SPACES, Lo spazio dei diritti. Studio Interdisciplinare per la valutazione degli spazi delle strutture ospedaliere", una ricerca che ha visto coinvolte culture disciplinari diverse, quali: diritto costituzionale, sociologia dell'ambiente, sanità pubblica, tecnologia dell'architettura. La ricerca si è svolta presso l'Università di Firenze con la partecipazione di esperti di livello internazionale¹. L'attenzione di questo scritto si concentrerà sul contributo del team di ricerca di architettura al quale ho personalmente preso parte. Nell'attuale contesto delle politiche sanitarie, l'ospedale va incontro a nuove prospettive e criticità, tra le quali la tendenza ad integrarsi in diversi modi nella rete territoriale e il moltiplicarsi di servizi e cure per i pazienti esterni (Decreto Legge n.158/2012, PSN 2011-2013).

In questo contesto diventa fondamentale che nell'ambito delle politiche sanitarie emerga l'importanza di quei fattori concreti che contribuiscono alla tutela del diritto alla salute. Qui l'archi-

tettura, che si occupa della concezione degli spazi in cui il diritto viene goduto, assume un ruolo di grande responsabilità.

La ricerca SPACES porta un contributo in termini di conoscenze e operatività a questo tema, proponendo un approccio alla valutazione delle politiche² che mette in campo gli spazi e chi di essi si occupa.

Ma qual è la relazione tra la tutela del diritto alla salute e la progettazione e l'uso degli spazi delle strutture ospedaliere? La ricerca SPACES risponde a questo quesito con l'obiettivo di fornire criteri per la valutazione e la progettazione spaziale e organizzativa in rapporto alle politiche pubbliche sulla salute.

La ricerca ha sviluppato un approccio che assume quale riferimento la teoria dei diritti sociali come diritti fondati sulla "relazione" (Longo, 2012), alla cui effettività contribuisce la qualità degli spazi nei quali tali relazioni si attuano. Tale riferimento è stato coniugato con la teoria in sanità della centralità della persona, con la teoria dei flussi nella gestione ospedaliera e con i requisiti essenziali che da tali approcci derivano. E proprio a tali temi i risultati della ricerca portano un contributo interessante in termini di conoscenze e di strumenti.

Due elementi innovativi che la ricerca mette in luce all'interno del tema della centralità della persona in rapporto al diritto alla salute, sono il concetto di "spazi pubblici" nell'ospedale e il concetto di "flusso" inteso come percorso fisico-esperienziale.

L'introduzione degli spazi pubblici dentro l'ospedale è uno dei fattori che contribuisce maggiormente a dare forma all'ospedale contemporaneo e che rende l'ospedale un luogo non solo dedicato alla cura, ma alla urbanità, alla relazione tra città e funzione sanitaria, un luogo che si vorrebbe fosse integrato con la città in modo da costituire un vero e proprio "urban ecosystem"

Quality of space and right to health. An interdisciplinary research in hospital facilities

Abstract. This paper presents the results and the approach of an interdisciplinary research that deals with the study of the relationship between the protection of the right to health and the design and use of space of hospitals. The research aims to provide criteria for the evaluation and design of space and organization in relation to regional and national policies on health. The approach takes as a reference the theory of social rights as rights based on the "relationship", whose effectiveness contributes to the quality of the spaces in which these relations take place. Key to the reading of the approach is the patient's flow of experience in the public spaces of the hospital. The tools of configurational analysis in architecture were intertwined with sociological methods and investigation methodologies on the constitutional protection of rights. The research results are a set of knowledge articulated in a model, process data sheets and indicators for the evalua-

tion of the flows in hospital.

Keywords: Right to health, Hospital, Flow, Layout, Space syntax

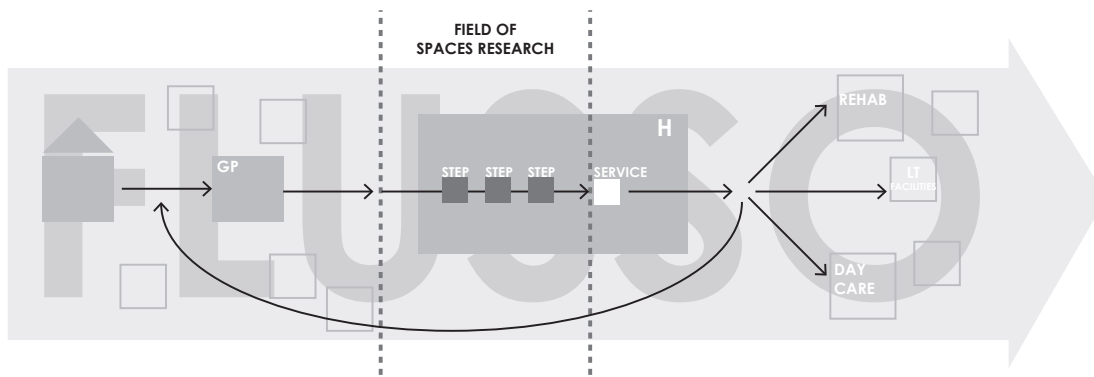
Introduction

The article presents the results and approach of "SPACES, Lo spazio dei diritti. Studio Interdisciplinare per la valutazione degli spazi delle strutture ospedaliere" (SPACES, *The Space of Rights. Interdisciplinary Study to Evaluate Spaces in Hospitals*), the interdisciplinary research project (involving constitutional law, environmental sociology, public health and technology of architecture) carried out at the University of Florence with the participation of experts of international standing¹. In particular, the article focuses on the contribution of the architecture research team in which I personally partook. In the current context of health policies, hospitals are encountering new perspectives and

issues, amongst which the tendency to become integrated in different ways into the local network and the multiplication of services and clinical treatments (Law Decree no.158/2012, 2011-2013 National Health Plan). In this context, it becomes fundamental that the importance of those concrete factors that contribute to protecting the right to health emerge in the sphere of health policies. Here, architecture, which deals with the conception of spaces where the right is enjoyed, assumes a role of great responsibility. The SPACES research makes an interesting contribution to this topic in terms of know-how and operability, as it proposes an approach to policy evaluation² that brings into play spaces and those who deal with them. But what is the relationship between protecting the right to health and planning and using spaces in the hospital facilities? The response of the SPACES research to this

^{*}Le analisi spaziali sono state condotte con i software configurazionali Depthmap UCL e Confeego e con il supporto scientifico della Space Syntax Ltd
The spatial analyses were performed with Depthmap UCL and Confeego software and with the support of the Space Syntax Ltd

^{**}La fonte originale delle immagini numero 1, 2, 3, 4, 5 è il report di ricerca SPACES citato in bibliografia
The original source of figs. 1-5 in Italian is the SPACES Report cited in the References



01 | Rappresentazione dell'ambito di ricerca adottato nella ricerca SPACES: in un concetto più ampio di flusso che interessa non solo l'ospedale ma l'intero territorio con le sue strutture, la ricerca ha individuato quella porzione di flusso che interessa gli spazi pubblici dell'ospedale, dall'accesso fino al momento prima della prestazione

Field of SPACES research: in a broader concept of flow that affects not only the hospital but the whole territory with its facilities, the research has identified that portion of the flow that concerns the public spaces of the hospital, from the access up to the time before the service

(Verderber, 2010). Oggi questi spazi sono parte integrante di ogni ospedale e ne rappresentano una porzione molto rappresentativa, contribuiscono fortemente a crearne l'immagine che quell'ospedale dà di sé al pubblico, alla comunità, al paziente, al cittadino, al visitatore occasionale, al suo staff.

Possiamo definire spazi pubblici dell'ospedale quegli spazi che sono accessibili all'utenza pubblica dell'ospedale, cioè quegli spazi che un visitatore o un paziente possono raggiungere autonomamente. Questi sono identificati con lo spazio antistante l'ingresso, la hall di ingresso, i punti di accoglienza, la *hospital street*, i corridoi di distribuzione, i collegamenti verticali, le sale di attesa. Tali spazi fungono da filtro tra la parte prettamente sanitaria dell'ospedale e la città. Rappresentano una soglia che accompagna e introduce l'utente dalla città all'intorno urbano dove si trova l'ospedale, passando dall'ingresso fino alla fruizione degli spazi sanitari. Sono spazi dove il paziente è autonomo ed esercita i propri diritti, sono spazi di circolazione e spazi di socializzazione.

Essi sono dunque parte integrante e non accessoria di quello che è il percorso di cura di un paziente e dei suoi familiari.

Ed è qui che introduciamo il concetto di flusso così come utilizzato nella ricerca, cioè un "flusso di esperienza che coinvolge

le relazioni in uno spazio fisico". Il punto di vista è quello di un utente che compie un'esperienza fisico-percettiva attraversando spazi diversi mentre si reca nel luogo dove potrà ricevere la prestazione di cui ha bisogno.

Gli spazi di passaggio tra le varie unità ambientali e le stesse unità ambientali sono visti come un *continuum* formato da step intermedi che coincidono con gli step procedurali del percorso sanitario (ad esempio per una prestazione ambulatoriale: arrivo, informazioni, accettazione, attesa, visita, pagamento prestazione). La chiave di lettura del flusso sta nell'individuare le relazioni spaziali – che hanno in sé una forte componente spaziale legata al diritto – tra i vari step, tenendo in considerazione gli spazi di transizione che li collegano.

Da questa breve descrizione si capisce in che senso parliamo di flusso: non flusso sanitario-organizzativo, non flusso spaziale, ma flusso esperienziale dell'utente che viene descritto tramite una materializzazione delle procedure e delle relazioni tra persone nello spazio.

Entrambi gli elementi innovativi – spazi pubblici e flusso – emersi nel corso della ricerca, sono stati utilizzati l'uno come oggetto della ricerca, l'altro come metodo per indagare il nesso tra spazi e diritti (Longo and Setola, 2013).

question aims to provide criteria for spatial and organizational evaluation and planning that can be adopted in public health policies. The research developed an approach that takes as its benchmark the theory of social rights as rights based on the "relationship" (Longo, 2012), which effectiveness is aided by the quality of the spaces in which these relationships come into being. This reference is combined with the health sector person-centered theory, with flow theory in hospital management, and with the requirements and demands that derive from these approaches. And it is to these very topics that the research results give an interesting contribution in terms of knowledge and tools. Two innovative elements highlighted by the research on the topic of the person's centrality in the right to health are the concept of "public spaces" in the hospital and the concept of "flow" meant as a physical-experiential path-

way. The introduction of public spaces to hospitals is one of the factors that has most contributed to giving the contemporary hospital a form and that make the hospital a place not just devoted to care, but to urban life, and the relationship between city and health. It becomes a place that we would like to be integrated into the city in order to form a genuine "urban ecosystem" (Verderber, 2010). Today these spaces are an integral part of every hospital and make up a very representative portion of them. They make a large contribution to creating the image given by the hospital to the public, community, patients, citizens, visitors and staff. We can define as public those spaces that are accessible to the hospital's public users, in other words, those spaces that a visitor or a patient can get to on their own. These are the space in front of the entrance, the entrance hall, the reception points, hospital street, corridors, lifts and

stairs, and waiting rooms. These spaces act as a filter between the part of the hospital strictly dedicated to health and the city. They are a threshold accompanying and introducing the user from the city to the urban context where the hospital is found, right from the entrance to the health areas. They are spaces where patients are autonomous and exercise their rights, they are spaces of circulation and socialization. They are, therefore, an integral and not accessory part of the patients and their family members' care pathway. And it is here that we introduce the concept of flow as used in the research, namely a "flow of experience that involves relationships in a physical space". The viewpoint is that of users having a physical-perceptive experience as they pass through different spaces on their way to the place where they can receive the service that they need. The spaces of transition between the various

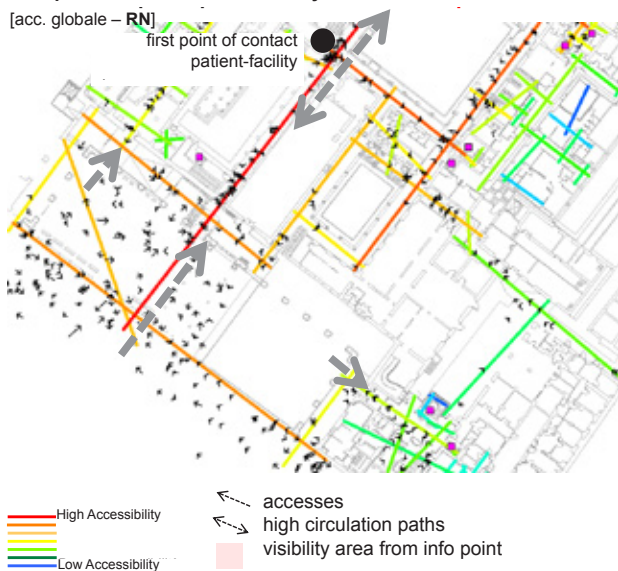
rooms, and the ambiances themselves, are seen as a continuum made up of intermediate steps that correspond to the steps in the health procedure (for example, for a clinical service: arrival, information, registration, waiting, examination, payment for the service). The key to reading the flow lies in singling out the spatial relations – which in themselves have a strong spatial component linked to the right to health – among the various steps, while taking into consideration the transition spaces that connect them. From this short description, one can understand the sense in which we are speaking of a flow: not the health-organizational flow, not a spatial flow, but the user's flow of experience that is described by materialising into space the procedures and relationships between people. The innovative elements – public spaces and flow – that emerged during the research were used the former as the

Approccio e metodologie Per lavorare interdisciplinarmente su spazi pubblici e flussi la ricerca ha adottato un *framework* comune e, all'interno di questo, si sono inseriti i contributi specialistici delle singole discipline in relazione alle dimensioni del diritto alla salute individuate: privacy, prossimità, accesso all'informazione, relazione (tra paziente e struttura e tra paziente e personale sanitario) (Torricelli et al., 2013).

Per quanto riguarda la nostra disciplina vi sono due modi in cui lo spazio entra in relazione con il diritto alla salute. Il primo è una relazione diretta tra spazio e diritto. Esso interessa quelle proprietà degli spazi che permettono il raggiungimento della prestazione da parte dell'utente. Lo spazio permette all'utente di "accedere a". Il secondo è una relazione indiretta; indiretta perché è mediata dalle relazioni sociali che accadono nello spazio. Questo secondo modo interessa le proprietà spaziali, e specialmente quelle configurazionali, che sono capaci di generare e promuovere l'emergere di relazioni sociali tra persone. Essendo il diritto alla salute basato sulle relazioni, queste proprietà sono essenziali per il pieno godimento di questo diritto. Entrambi questi modi non sono così distinti come qui sono descritti, ma agiscono simultaneamente negli stessi spazi (Setola and Borgianni, 2013). Possiamo raggruppare le proprietà spaziali in tre cluster: proprietà sintattiche, proprietà architettoniche e proprietà ambientali. Le proprietà sintattiche sono quelle proprietà del layout spaziale non direttamente visibili ad occhio nudo: esse interessano la configurazione dello spazio (Hillier, 2007), cioè permeabilità e connessioni topologiche tra ogni singolo spazio di un sistema spaziale. Durante la ricerca è emerso come alcune proprietà sintattiche come *visibility*, *intelligibility* e *integration* sono partico-

larmente rilevanti per il godimento del diritto alla salute. Chiamiamo invece proprietà architettoniche quegli elementi che caratterizzano l'edificio come facciate, tettoie, portici, pensiline e quelle proprietà geometriche che danno forma allo spazio (altezza, lunghezza, volume, ecc). Infine definiamo proprietà ambientali la presenza di luce naturale e artificiale, vista sulla natura, il clima interno, il rumore (Evans, 2003; Ulrich et al., 2008). Per esempio, scendendo nel dettaglio, le aree di attesa sono spazi significativi in cui avvengono relazioni tra persone. Nella progettazione occorre prestare attenzione a: 1) la collocazione della sala di attesa in relazione ai flussi di circolazione che influenza l'accesso per il paziente; 2) la morfologia e visibilità della porta di entrata alla prestazione dalla sala di attesa che influiscono sul bisogno di presa in carico del paziente; 3) elementi come luce, disposizione degli arredi, vista verso l'esterno che influiscono direttamente sul comfort del paziente e indirettamente sull'andamento delle interazioni sociali tra pazienti. Il team di ricerca di architettura si è servito in particolare della metodologia di analisi configurazionale dello spazio Space Syntax³ in quanto permette di conoscere le proprietà sintattiche dello spazio che condizionano i pattern di comportamento delle persone nello spazio – incontrarsi, comunicare, dare e ricevere informazioni, concentrarsi (Hillier, 2007) – e, data la domanda di ricerca, permette quindi di avvicinarsi alla risposta su quali proprietà spaziali influenzano il godimento del diritto alla salute. Lo studio delle proprietà configurazionali permette di determinare infatti il grado di accessibilità all'ospedale, la raggiungibilità degli spazi di accoglienza, la integrazione di questi spazi nel sistema dei flussi, il ruolo degli spazi filtro nella interfaccia tra categorie di utenza (Fig. 2).

02 | **First point of contact Accessibility - Public Model**



Proximity of desk to the accessibility core - Public Model



L'analisi configurazionale analizza lo spazio nelle sue caratteristiche topologiche (distanze, direzioni, connessioni, compattezza, continuità ecc.) adottando il principio, confermato e consolidato da una copiosa letteratura, della influenza di queste caratteristiche sui processi cognitivi spaziali (Hillier, 2007; Penn, 2003; Penn, 2008; Hillier and Raford, 2010). Tale influenza si manifesta conseguentemente sui comportamenti spontanei delle persone nello spazio, sulla loro capacità di muoversi al suo interno, raggiungendo un obiettivo, seguendo un fine, svolgendo attività. Attraverso l'analisi configurazionale emerge la valenza ecosistemica dello spazio: il suo essere spazio dove si muovono, interagiscono, vivono le persone che a quello spazio fanno riferimento; uno spazio in cui il confine tra utente e sistema architettonico scompare (Penn, 2005).

Gli strumenti dell'analisi configurazionale in architettura sono stati interrelati con metodologie sociologiche e di indagine sulla tutela costituzionale dei diritti appartenenti alle altre discipline. Data la complessità del tema trattato, la metodologia interdisciplinare generale è stata messa a punto a partire dalle evidenze desunte da osservazioni empiriche compiute all'interno di tre ospedali toscani selezionati come casi di studio (AOU Careggi, Santa Maria Nuova, Montepulciano). Si è ritenuto necessario utilizzare le evidenze emergenti nell'indagine sui casi studio per verificare e selezionare quei risultati significativi in termini di relazione tra procedure, spazi, diritti nell'esperienza del paziente. Questo atteggiamento basato sulle evidenze (EB) e la collaborazione diretta con il personale sanitario implicato nello studio dei flussi (ambulatoriale, prelievi, preospedalizzazione, emergenza, permeabilità), ha fatto emergere dei *key-elements* significativi per ogni step del flusso. Tali *key-elements* sono identificati da un

luogo e da una categoria spaziale che interagisce con l'esperienza dell'utente: accessibilità dell'ingresso all'edificio, accessibilità dell'entrata, riconoscibilità dell'entrata, continuità del flusso fisico, accessibilità del desk accettazione, relazionabilità del desk accettazione, riconoscibilità del desk accettazione, accessibilità dell'attesa, controllo del processo sanitario, supporto alla qualità dell'attesa, accessibilità alla stanza visita, supporto alla qualità della cura, accessibilità al servizio di pagamento, accessibilità dell'uscita. Ai *key-elements* sono collegate delle proprietà spaziali, sociali e giuridiche che costituiscono una serie di conoscenze poi riordinate nei risultati seguenti per porle agli occhi degli *stakeholders*.

I risultati

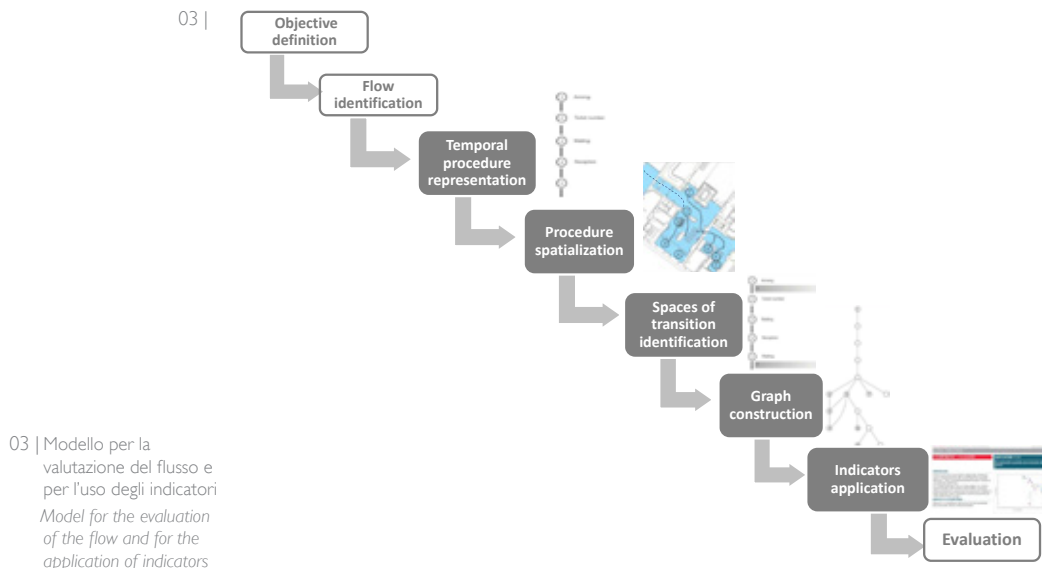
Gli output della ricerca sono riassumibili in: 1) un modello per la valutazione dei flussi ospedalieri in riferimento ai diritti che vi sono esercitati (in particolare è stato affrontato più nel dettaglio il flusso ambulatoriale); 2) schede di definizione di processi legati alle politiche riguardanti gli spazi della salute (in particolare sono stati indagati gli spazi "pubblici" dell'ospedale); 3) un set di indicatori del flusso ambulatoriale.

Il diagramma in Fig. 3 rappresenta il modello che suggeriamo di seguire per la valutazione di un flusso e per applicare gli indicatori e le schede di processo. Il modello parte dalla definizione di un obiettivo che può essere una riorganizzazione di un flusso esistente, una valutazione del livello di privacy di un flusso di progetto, la valutazione della continuità nel flusso, ecc. Idea fondamentale del modello è la spazializzazione del flusso, cioè l'identificazione del percorso procedurale che interessa il paziente nello spazio fisico dell'ospedale. Attraverso la spazializ-

object of the research, and the latter as the method to investigate the connection between spaces and rights (Longo and Setola, 2013).

Approach and methodologies

In order for the different disciplines to work on public spaces and flows, the research adopted a common framework which the specialist contributions from the single disciplines slotted into. They pinpointed and dealt with the facets of the right to health: privacy, proximity, access to information, and relationships – between patients and hospital, and between patients and health professionals (Torricelli et al., 2013). As far as our discipline is concerned, there are two ways in which space relates to the right to health. The first is a direct relationship between space and rights. It concerns those properties of spaces that permit the user to arrive at the



Step Waiting
Key-elements Accessibility; Control of health process; Support to emotional experience
Legal profiles Respect for the patient time; Quality of the waiting; Comfort

Elements for definition

- The waiting is a moment in which visibility and comprehensibility of the processes are presorted to avoid the occurrence of situations of stress due to anxiety and discomfort (organization and "management" of waiting).
- Spatial proximity to acceptance and consultant room are therefore designed to ensure psychological comfort and increase the quality of waiting.
- In this step of the flow there may be a conflict between the right to privacy and the expectation of socialization. Therefore the physical structure must be designed in order to allow a fair balance between these two values.
- The furniture is designed according to the guarantee of psychological comfort and socialization.
- The Regulation of the Tuscany Region n. 61/2010 states for each structure:
 - the minimum provision of spaces for outpatient activity must provide waiting spaces appropriately dimensioned compared to the offered services;
 - spaces of waiting must be distinct for outpatients and inpatients;
 - a time schedule of visits in order to minimize the waiting time and discomfort for users should exist.

Questions for assessment

- Are health care processes, taking place in the outpatient department, visible and understandable?
- What is the degree of integration of waiting spaces with respect to welcome and consultant room?
- What is the degree of integration of waiting spaces with respect to other services (bar, newsagent)?

Policies' cluster	Indicators
Perception (even spatial) of the taking charge of the patient (Indicators 1, 2, 3)	<ul style="list-style-type: none"> • Indicator 1: Value of integration of the waiting area (Annex F- 3.1) • Indicator 2: Value of proximity of the waiting area at the accessibility core (Annex F- 3.2)
Paying attention to multiple points of contact with the users and the information foundation in view of the generation of thousands of daily relations between citizens and the Health Service (Indicator 4)	<ul style="list-style-type: none"> • Indicator 3: Visibility of the door of the next step (Appendix F- 3.3) • Indicator 4: Presence and visibility of the display with numbers (Annex F- 3.4) • Indicator 5: Degree of environmental quality of waiting - defined boundary and intersection with other pathways (Annex F- 3.5)
Qualitative improvement of patient flow from the point of view of the rights of users (Indicators 5, 6, 9)	<ul style="list-style-type: none"> • Indicator 6: Degree of environmental quality of waiting - hierarchy, furniture, natural light, exterior views, comfortable furnishings (Annex F- 3.6)
Protection of the privacy (uditive) (Indicators 7, 8)	<ul style="list-style-type: none"> • Indicator 7: Ability to listen (and understand) from the waiting areas to the conversations between staff and patients that take place in dedicated welcome and reception spaces • Indicator 8: Ability to listen (and understand) from the waiting areas to the conversations that take place between staff and patients in the consultant room • Indicator 9: Presence of devices/services allowing the distraction/entertainment during the waiting (eg. news, books, magazines, telephone availability) • Indicator 10: Dimension of personal relationship sphere in waiting area (Annex F-3.7)

zazione avviene la presa di coscienza di quali sono gli step procedurali che compongono il flusso e i punti precisi in cui questi step si svolgono dentro e fuori l'ospedale.

Occorre quindi disporre di una pianta aggiornata dell'ospedale e mappare il percorso fisico del paziente rispettando la procedura temporalmente. A questo punto occorre identificare gli spazi di transizione, ove esistenti, tra uno step e l'altro, perché proprio in questi spazi, per ciò che è stato detto all'inizio, si gioca molta della qualità del flusso. Un passaggio ulteriore è dato dalla costruzione del grafo correlato al flusso in esame. Il grafo è un disegno geometrico che rappresenta le relazioni di permeabilità tra gli spazi di un edificio o di una porzione di esso. Esso rappresenta dunque non solo gli spazi relativi agli step procedurali, ma anche tutti gli spazi necessari per raggiungere tali step. È una rappresentazione che permette di rilevare alcune caratteristiche degli spazi difficilmente leggibile in una pianta, come ad esempio una configurazione degli spazi ad anello e ad albero. Ultimo passaggio prima della valutazione è l'applicazione degli indicatori di valutazione del flusso.

Il nesso tra obiettivi, indicatori, diritti e politiche è costituito da schede di processo chiamate schede di Diritti e Step (DeS) e schede di Diritti e Flusso (DeF) (Fig. 4). Esse sono articolate, così come gli indicatori, per singoli step del flusso (arrivo, connettivo, reception, accettazione, attesa, visita) oppure seguendo una lettura verticale della continuità nell'intero flusso.

Tali schede mettono in evidenza i diritti implicati in ogni step e i relativi *key-elements* derivanti dal lavoro interdisciplinare.

Così, definendo la natura dei *key-elements* e ponendo quesiti per la valutazione dei diritti (a cui poi gli indicatori rispondono) viene creato un nesso tra questi elementi.

service. The space permits the user to "gain access to". The second is an indirect relationship; indirect because it is mediated by the relationships that happen in the space. This second way concerns spatial properties, and especially the configurational ones which are able to generate and promote the emergence of social relations between people. Since the right to health is based on relationships, these properties are essential for the full enjoyment of this right. Neither of these ways are so distinct as described here. Instead, they act in the same spaces at the same time (Setola and Borgianni, 2013). We can group together the spatial properties in three clusters: syntactical properties, architectural properties, and environmental properties. The syntactical properties are those properties of the spatial layout that are not directly visible to the naked eye: they concern the configuration of space (Hillier, 2007),

that is, the permeability and topological connections between every single space in a spatial system. During the research it emerged how some syntactical properties such as visibility, intelligibility and integration are particularly important in order to fulfil the right to health. Instead, we call those elements that characterize buildings, such as façades, porticoes, projecting roofs, and those geometrical properties that give shape to space (height, length, volume, etc.) architectural properties. Lastly, we define as environmental properties the presence of natural and artificial light, views over the landscape, room temperatures and noise (Evans, 2003; Ulrich et al., 2008). For example, in more detail, waiting areas are significant spaces where relationships between people occur. In designing, it is necessary to pay attention to: 1) the location of the waiting room in relation to the circulation flows that influences

patient access; 2) the morphology and visibility of the examination room door from the waiting room that influence the evaluation of the patients' treatment needs; 3) elements such as light, arrangement of furniture and views outside that directly influence the patient's comfort and indirectly influence the social interactions between patients. The research team made particular use of the Space Syntax³ configurational analysis methodology since it allows to find out the syntactical properties of space that condition people's behavioural patterns in space – meeting, communicating, giving and receiving information, concentrating (Hillier, 2007). Moreover, in our case it enabled us to come close to an answer as to which spatial properties influence the enjoyment of the right to health. Indeed, by studying the configurational properties, we can calculate how accessible the hospital is, how easy it is to reach

the reception areas, how these spaces are integrated into the flow system, and the role of the filter spaces in the interface between categories of users (Fig. 2). Configurational analysis looks at the topological characteristics (distances, directions, connections, compactness, continuity, etc.) of the space by adopting the principle, as confirmed and consolidated by abundant literature, that these characteristics influence the spatial cognition (Hillier, 2007; Penn, 2003; Penn, 2008; Hillier and Raford, 2010). This influence consequently becomes evident in the spontaneous behaviour of people in space, in their capacity to move inside it, reach an objective, pursue a goal, or carry out an activity. Configurational analysis casts light on the ecosystemic value of space: that it is space where the people who make reference to that space move, interact and live; space where the boundary between user and architectur-

Nella parte finale della scheda sono enunciati gli indicatori; ogni indicatore fa capo ad un cluster in cui sono esplicitate le politiche di riferimento.

Una parola in più va spesa per le schede DeF che sono articolate in “continuità dell’accesso”, “continuità nella relazione” e “continuità nell’informazione”. Tali schede prendono in esame i diritti e i *key-elements* non di un singolo step, ma del flusso nella sua interezza. In tal senso la proprietà più interessante che caratterizza un flusso è la sua continuità. Tale continuità è letta secondo tre parole chiave del diritto: accesso, relazione e informazione.

Gli indicatori spaziali enunciati nelle schede DeS e DeF hanno poi una scheda di approfondimento in cui viene data una definizione dell’indicatore, viene definito l’oggetto fisico della valutazione e vengono date indicazioni sulla metodologia da adottare, anche tramite diagrammi di riferimento.

Nella costruzione degli indicatori le proprietà dello spazio utilizzate sono di tre tipi: configurazionali, architettoniche e ambientali. Gli indicatori sono costruiti spesso in modo problematico, cioè evidenziano e permettono di misurare quali fattori dello spazio, a seconda delle scelte compiute, “hanno influenza su” comportamenti sociali e godimento di diritti (Fig. 5).

05 | Schede degli indicatori di continuità del flusso ambulatoriale
Continuity Indicators sheets of the outpatient flow

al system disappears (Penn, 2005). The architectural configurational analysis tools were combined with sociological methodologies and investigations into the constitutional protection of rights by the other disciplines. Given the complexity of the topic, the general interdisciplinary methodology was drawn up on the basis of evidence deduced from empirical observations carried out inside three Tuscan hospitals selected as case studies: Careggi University Hospital, Santa Maria Nuova and Montepulciano. We deemed it necessary to use the evidence that emerged from the case studies to check and select which results were significant in terms of relations between procedures, spaces and rights in the patient’s experience. This evidence-based approach and the direct collaboration with the health staff involved in the flows study (outpatient, blood tests, pre-admission, A&E, permeability) led

to the emergence of some significant key elements for every step of the flow. These key elements are identified by a place and a spatial category that interact with the user’s experience: accessibility of the entrance to the building, accessibility of the entrance, recognizability of the entrance, continuity of the physical flow, accessibility of the reception desk, relationability of the reception desk, recognizability of the reception desk, accessibility of the waiting area, control of the health process, quality of waiting time, accessibility of the examination room, quality of care, accessibility to the payment service and accessibility of the exit. The key elements were connected to spatial, social and juridical properties to make up a series of pieces of knowledge. These were then reordered to come up with the following results to present to the stakeholders.

FLOW | OUTPATIENT

CONTINUITY | Accessibility

RIGHTS | Access; Information; Autonomy

INDICATOR F.1.1

Visual continuity of flow steps

DEFINITION

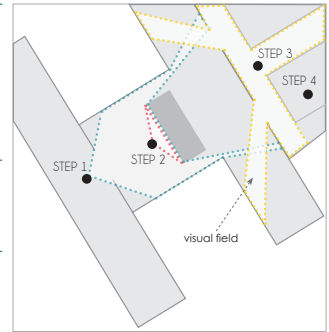
It shows the physical continuity in the user’s journey before to get to service. The visual continuity is the first requirement in creating physical-relational continuity in the flow.

QUESTIONS

Is every steps of the flow visually linked to the following step? (visual continuity)

ASSESSMENT OBJECT

Areas of the visual fields (360°) in every step are the object of assessment. The physical-relational continuity can be measured starting from the visual continuity and measuring the continuity of visual field in every step toward the following step. When visual field areas overlap we have visual continuity.



METHODOLOGY FOR ASSESSMENT

The presence of overlapped areas among consecutive steps are measured. It is evaluated whether there are interruptions and why.

The assessment of the continuity is: *high, medium, low.*

DATA COLLECTION

Architectural plan with furnitures.

FLOW | OUTPATIENT

CONTINUITY | Accessibility

RIGHTS | Autonomy; Orientation

INDICATOR F.1.3

Degree of spatial-procedural complexity of the flow

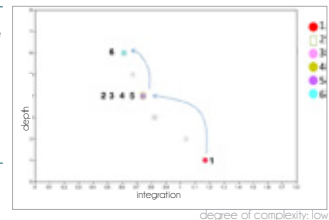
DEFINITION

It shows how the procedures of the flow steps are complementary to the spatial characteristics of the flow. This complementarity makes the level of complexity of the flow.

One would expect that a flow follow a linear path from outside the building to the place of performance, moving from more integrated to less integrated spaces without crossing several times from the same place.

QUESTIONS

What is the degree of complexity, from a space-procedural point of view, of the outpatient flow?



ASSESSMENT OBJECT

The object of assessment is the relation that exist between the order of procedural steps and their spatial position.

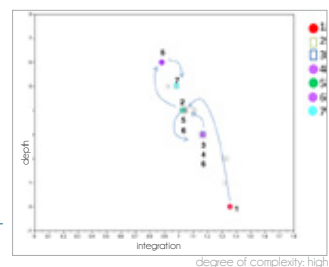
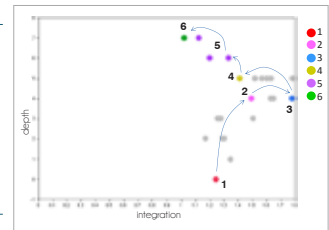
METHODOLOGY FOR ASSESSMENT

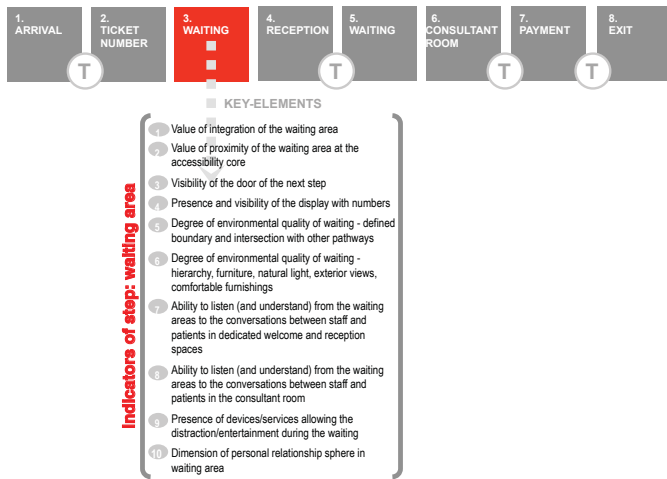
You need to build a diagram that relates procedural steps and spatial characteristics of the environments in which these steps occur. This diagram represents with a dot every space belonging to the flow in question. In abscissas integration values of each space crossed and as ordinates the depth of each space by the first step of the flow (point of arrival at the hospital). The procedural steps are indicated with numbers, with arrows the consequential order in which they should be executed. The trend of the arrows indicates the complexity of the flow.

The assessment of the complexity is: *high, medium, low.*

DATA COLLECTION

Accessibility map of spatial public model with calculation of the depth from entrance.





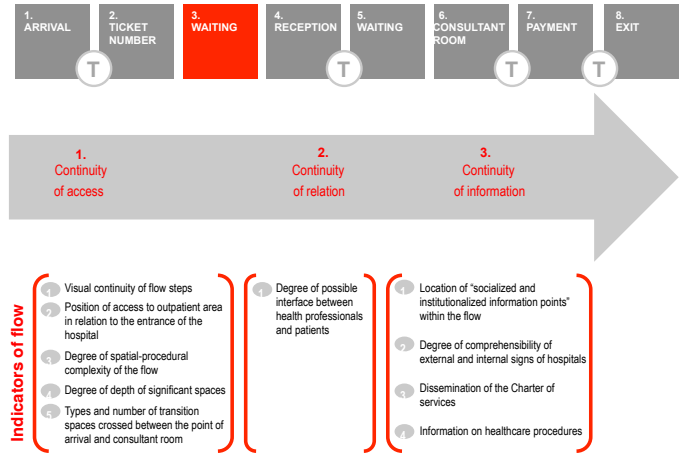
06a | Diagramma del flusso ambulatoriale con gli indicatori di step (in questo caso "attesa")
Outpatient flow diagram with Indicators of steps (here WAITING)

La duplice lettura del flusso (Fig. 6a e 6b) è un elemento innovativo che permette sia di leggere ogni step in relazione allo step precedente e a quello successivo (ad esempio: visibilità della porta della stanza visita dalla sala di attesa), sia di avere dei parametri di valutazione che riguardano l'intero flusso mettendone in evidenza problemi e criticità in relazione alla percezione dell'utente (ad esempio: continuità visiva nell'intero percorso e complessità del flusso). L'intero modello di valutazione del flusso rappresenta un iniziale tentativo di colmare il gap che attualmente esiste tra organizzazione sanitaria del flusso e sua dimensione spaziale. È un primo passo perché molto deve essere ancora studiato in merito al rapporto tra modelli gestionali e spazio, soprattutto in quegli spazi meno proceduralizzati come gli spazi pubblici. Tuttavia attraverso l'applicazione degli indicatori e delle schede di processo è possibile conoscere qualcosa in merito alla "materializzazione" di relazioni tra persone e istituzioni nello spazio e nel tempo.

The results

The research output can be summed up as: 1) a hospital flow evaluation model referring to the rights exercised there (in particular we dealt with outpatient flow in more detail); 2) definition sheets for processes linked to health space policies (in particular we investigated the hospitals' "public" spaces); 3) a set of outpatient flow indicators. The diagram in Fig. 3 shows the model that we suggest following in order to evaluate a flow and apply the indicators and process sheets. The model starts by defining an objective, which could be the reorganization of an existing flow, evaluation of the level of privacy in a project flow, evaluation of flow continuity, etc. The fundamental idea behind the model is to spatialize the flow, that is, to identify the procedural pathway involving the patient in the physical space of the hospital. This spatialization raises awareness of which procedural steps make up the flow and

the precise points where these steps take place inside and outside the hospital. Therefore, we needed to create an updated map of the hospital and to map the patient's physical route while also taking into account the time phases of the procedure. At this point we needed to identify the spaces of transition, where existent, between one step and the next, because it is precisely in these spaces, for the reasons set out at the beginning, that a lot of the flow quality is played out. In a further passage we built a graph correlated with the flow under examination. Graphs are geometric drawings that depict the relationships of permeability between the spaces in a building or a portion of it. Therefore, they do not just depict the spaces relative to the steps in the procedure, but also all the spaces necessary to reach these steps. Through this depiction it is possible to point out some characteristics of the spaces that are difficult to read in a floorplan, such



06b | Diagramma del flusso ambulatoriale con gli indicatori di continuità del flusso
Outpatient flow continuity Indicators

Conclusioni

I risultati contribuiscono dunque a fornire conoscenze strutturate su un tema che sembra carente sia in ambito sanitario che progettuale. Gli output si rivolgono ai responsabili delle politiche sanitarie, del management degli ospedali e ai progettisti. La contestualizzazione dei risultati è da leggersi con un taglio che va a innestarsi in quelli che sono oggi gli strumenti di supporto per le decisioni di programmazione e progetto già a disposizione: cioè gli strumenti di accreditamento e di valutazione, con particolare riferimento alle recenti politiche nazionali e regionali e ai processi collaborativi e partecipativi (Torricelli, 2013). Si è preferito non andare a creare un altro strumento omnicomprensivo che avrebbe appesantito il panorama già esistente. Sviluppi futuri, che si stanno proponendo a strutture competenti a livello nazionale e regionale, porteranno ad indagare, esportando il metodo interdisciplinare sperimentato, altri flussi e spazi dell'ospedale nonché il rapporto con il territorio, in relazione alla valutazione dei caratteri strutturali e organizzativi del sistema sanitario.

as a ring or tree configuration. Then, we applied the flow assessment indicators in the last step before the evaluation. We outlined the nexus between objectives, indicators, rights and policies in process sheets that we called Rights and Step (RaS) and Rights and Flow (RaF) sheets (Fig. 4). These were organized, like the indicators, into single flow steps (arrival, orientation, reception, registration, waiting, examination) or into a vertical reading of the continuity of the whole flow. These sheets highlight the rights implied in every step and the relative key elements deriving from the interdisciplinary work. Thus, by defining the nature of the key elements and asking questions to evaluate the rights (which the indicators then respond to), we created a nexus between these elements. The final part of the file sets out the indicators; every indicator is grouped under a cluster which clarifies the policies in question. A few more words need to be said on the RaF

files, which are divided into "continuity of access", "continuity of the relationship" and "continuity of information". These files examine the rights and key elements not of a single step, but of the flow as a whole. In this sense, the most interesting property that characterizes a flow is its continuity. This continuity is read according to three keywords of the right to health: access, relationships and information. The spatial indicators mentioned in the RaS and RaF are then specified in detail in an additional data sheet which gives a definition of the indicator and the physical object of the assessment as well as indications on the methodology to adopt, also through diagrams of reference. Three types of property of the space were used to build the indicators: configurational, architectural and environmental. The indicators were often built according to the different problems; in other words, they highlight and make it possible to measure which

NOTE

¹ La ricerca è stata finanziata dalla Regione Toscana su fondi PAR-FAS Regione Toscana Ministero Sviluppo Economico MIUR e si è svolta nel periodo 2010-2013. Capofila il Dip. di Diritto dell'Economia, prof. A. Simoncini. Per Architettura il gruppo di ricerca era formato da MC. Torricelli, N. Setola, S. Borgianni. Maggiori informazioni e approfondimenti possono essere reperiti sul sito web www.rightspaces.eu.

² Nell'ambito della ricerca SPACES le politiche prese come riferimento a livello Regionale sono in particolare il Piano Sanitario Regionale 2010-2012 e il regolamento di attuazione della Legge regionale n.51/2005 in materia di accreditamento. A livello nazionale alcuni riferimenti fanno capo ai temi trattati su Monitor (trimestrale dell'Agenzia nazionale per i servizi sanitari regionali). In particolare al n. 32/2013, per quanto riguarda la centralità del paziente e gli indicatori di umanizzazione e al n.30/2012 per le attività di valutazione.

³ La metodologia Space Syntax è stata messa a punto presso la Bartlett School dell'UCL a Londra ed oggi conta un folto network di ricerca internazionale ed una società di consulenza a Londra (Space Syntax Limited) in cui la ricerca è al servizio della pratica professionale.

REFERENCES

- AGENAS, Monitor n. 32/2013, Trimestrale per l'agenzia nazionale per i servizi sanitari regionali.
- Evans, G. W. (2003), "The built environment and mental health", *Journal of Urban Health: Bulletin of the New York Academy of Medicine*, No. 80 (4), pp. 536-541.
- Hillier, B. (2007), *Space is the Machine*, Edizione elettronica, Space Syntax, London.
- Hillier, B. and Rafoad, N. (2010), "Description and Discovery in Socio-spatial Analysis: The Case of Space Syntax", in Walford G. et al. (Eds.), *The Sage Handbook of Measurement*, SAGE, London.
- Longo, E. (2012), *Le relazioni giuridiche nel sistema dei diritti sociali. Profili teorici e prassi costituzionali*, CEDAM, Milano.
- Longo, E. and Setola, N. (2013), "Parte I. Innovatività", in Simoncini, A., Torricelli, M.C., Chiesi, L. and Surrenti, S. (Eds.), *SPACES. Lo spazio dei diritti. L'effettività del diritto alla salute nelle strutture ospedaliere*, Editoscana, Firenze, pp. 19-30.
- Penn, A. (2003), "Space Syntax And Spatial Cognition. Or Why the Axial Line?," *Environment and Behavior*, Vol. 35, No. 1, pp. 30-65.
- Penn, A. (2008), "Architectural research", in Knight, A. and Ruddock, L. (Eds.), *Advanced Research Methods in the Built Environment*, Wiley-Blackwell, pp. 14-27.
- Penn, A. (2005), "The sistem-user paradox: do we need models or should we grow ecologies?," *Proceedings of the 4th international workshop on Task models and diagrams*, 26-27 Sept, Gdansk, Poland.
- Setola, N. and Borgianni, S. (2013), "Parte II. Il contributo delle singole discipline. Architettura", in Simoncini, A., Torricelli, M.C., Chiesi, L. and Surrenti, S. (Eds.), *SPACES. Lo spazio dei diritti. L'effettività del diritto alla salute nelle strutture ospedaliere*, Editoscana, Firenze, pp. 178-229.
- Simoncini, A., Torricelli, M.C., Chiesi, L. and Surrenti, S. (Eds.) (2013), *SPACES. Lo spazio dei diritti. L'effettività del diritto alla salute nelle strutture ospedaliere*, Editoscana, Firenze.
- Torricelli, M.C., Borgianni, S. and Setola, N. (2013), "How Architecture promote Right to Health in Hospital", in Kajewski, S., Manley K., & Hampson, K. (Eds.), *Proceedings of the 19th International 7CIB World Building Congress*, Brisbane: Queensland University of Technology, Australia, pp 1-14.
- Torricelli, M.C. (2013) "La contestualizzazione degli indicatori in tool di valutazione e guida", in Simoncini, A., Torricelli, M.C., Chiesi, L. and Surrenti, S. (Eds.), *SPACES. Lo spazio dei diritti. L'effettività del diritto alla salute nelle strutture ospedaliere*, Editoscana, Firenze, pp. 340-357.
- Ulrich, R.S. et al. (2008), *A Review of the Research Literature on Evidence-Based Healthcare Design*, in Healthcare Leadership, White paper series 5 of 5, The Center for Health Design and Georgia Institute of Technology, USA.
- Verderber, S. (2010), *Innovations in hospital architecture*, Routledge/Taylor & Francis, New York and London.
- factors of the space, according to the choices made, "influence" social behaviour and the enjoyment of rights (Fig. 5). Reading the flow (Fig. 6a and 6b) in a dual manner is an innovative element that makes it possible both to read every step in relation to the previous and the next one (for example: visibility of the examination room door from the waiting room), and to have evaluation parameters for the whole flow which highlight problems and issues regarding user perception (for example: visual continuity along the whole route and complexity of the flow). The entire flow evaluation model is an initial attempt to fill the gap that currently exists between the organization of the flow in terms of health care and its spatial dimension. It is a first step because a lot still needs to be studied concerning the relationship between management models and space, above all in those spaces that are less proceduralized, such as public spaces. Nevertheless, the application of indicators and process sheets give us some knowledge as to how relations between people and institutions "materialize" in space and in time.
- Conclusions**
The results help to provide structured knowledge on a topic that seems to show shortcomings both in the health and planning field. The research outputs are aimed at health policy makers, hospital managers and planners. The results can be contextualized by slotting them into the currently available set of tools to back up programming and planning decisions, in other words, the accreditation and evaluation tools used in particular in the recent national and regional policies and the collaborative and participative processes (Torricelli, 2013). We preferred not to strive to create another all-encompassing tool that would only have weighed down the existing set. The future developments that we are putting forward to the national and regional decision makers will lead – making use of the interdisciplinary method experimented – to investigations of other hospital flows and spaces and also relationships with the territory, so as to evaluate the structural and organizational characteristics of the health system.

NOTES

¹ The research was funded by the Tuscany Regional Government with EU PAR-FAS funds (Regione Toscana, Ministero Sviluppo Economico, MIUR) and was developed in the period from 2011-2013. Department Leader "Law and Economics", prof. A. Simoncini. The architecture research group was composed by: MC. Torricelli, N. Setola, S. Borgianni. Additional information and

in-depth analysis can be found on the website www.rightspaces.eu.

² In the field of the SPACES research the policies taken as a reference at the regional level are in particular the Regional Health Plan 2010-2012 and the regulation issued to implement the Regional Law no. 51/2005 on "accreditation". At national level some references refer to the topics covered in Monitor (Quarterly of the National Agency for Regional Health Services). In particular, in no. 32/2013 with regard to the centrality of the patient and the indicators of humanization and in no.30/2012 with regard to evaluation activities.

³ The Space Syntax methodology was developed at the Bartlett School of UCL in London and now has a large network of international research and a consulting firm in London (Space Syntax Limited) in which the research is at the service of professional practice.

Integrazione architettonica di tecnologie da fonti rinnovabili: rapporti con i fattori percettivi e orientamenti per linee-guida operative

RICERCA/RESEARCH

Giorgio Giallocosta, Dipartimento DSA, Università degli Studi di Genova
Chiara Piccardo, Dipartimento DSA, Università degli Studi di Genova

giallocosta@dada.it
chiara.piccardo@libero.it

Abstract. È in atto una crescente sensibilizzazione, anche in ambito normativo e procedurale, circa questioni di "qualità percepita", a fronte di modificazioni e trasformazioni a scala edilizia e territoriale. Non sempre, tuttavia, i risultati fin qui conseguiti appaiono apprezzabilmente soddisfacenti, soprattutto in ordine ad assunzioni "mature" dei fattori percettivi in architettura, e conseguentemente, agli esiti che concretamente ne emergono.

In tal senso, attività di ricerca recentemente condotte estendono il campo dei criteri fino a oggi adottati. Si delineano dunque orientamenti per linee-guida in grado di ottimizzare aspetti "percettivi", inerenti l'integrazione paesaggistica e architettonica di tecnologie da fonti energetiche rinnovabili (caso emblematico, e di forte rilevanza sociale).

Parole chiave: Fattori percettivi, Tecnologie da fonti rinnovabili, Integrazione architettonica

Le politiche europee in materia di paesaggio e pianificazione territoriale, e i relativi recepimenti della normativa nazionale, esprimono negli ultimi decenni la necessità di sviluppare una "cultura della valutazione" (Cassatella and Peano, 2011) che controlli, ex-ante ed ex-post, gli impatti prodotti – a diversi livelli – dalle nuove opere sugli scenari esistenti¹. La CEP – Convenzione Europea del Paesaggio inoltre (2000), nel darne una definizione condivisa, subordina "l'identità" del primo alla sua percezione, così come esperita dalle popolazioni che in esso vivono². Soprattutto dalle connotazioni identitarie di un paesaggio, come assunte dalla CEP, emerge la stretta interazione con i fattori percettivi dei propri fruitori, intendendo i primi in termini ben più ampi e articolati che non fenomeni sensoriali di tipo semplicemente visivo e così ascrivibili ai secondi (Merleau-Ponty, 1945)³. Se si guarda alle politiche di gestione del territorio e ai relativi schemi procedurali, si potrà osservare come il ruolo dei fattori percettivi – seppure spesso con eccessivi riduzionismi e semplificazioni – assuma sempre maggiore rilevanza in funzione del-

le valutazioni e verifiche circa le trasformazioni del paesaggio antropizzato⁴. A tal proposito le tecnologie da fonte energetica rinnovabile (f.e.r.), in particolare eolica e solare, rappresentano un caso emblematico in quanto l'integrazione architettonica e paesaggistica dell'opera che si realizza con il loro apporto riunisce qui molteplici considerazioni⁵: già la consistenza fisico-spaziale e tecnologica dei dispositivi impiantistici, alle diverse scale, induce in effetti ad alcune riflessioni immediate circa il loro possibile impatto "formale" e ambientale (acustico, luminoso, etc.), introduce a tematiche concernenti i "ruoli semantici" che tali elementi assumono nella più ampia composizione del contesto, determina (e più in generale) un ampio spettro di implicazioni culturali, cognitive, di accettabilità sociale delle soluzioni proposte, etc.

In questo senso, una corretta assunzione del concetto di "percezione" diventa centrale ai fini della gestione dei fenomeni di trasformazione territoriale, laddove soprattutto si intendano massimizzare gli esiti attesi in rapporto a riscontri tendenzialmente positivi da parte dei fruitori circa quanto effettivamente conseguito ex-post. Per "percezione" può dunque intendersi un processo che coinvolge non solo la "struttura fisico-sensoriale degli individui" (scopia) ma anche le loro sfere psicologica e socio-culturale (Mela et al., 2002); è noto in effetti, in relazione alla sfera socio-culturale, il ruolo qui assunto dai "processi sociali che mediano culturalmente le dinamiche percettive e dell'apprendimento" (semia) (Mela et al., 2002). Da qui, «[...] problematiche di interazione/integrazione con sistemi ambientali e insediativi preesistenti di nuovi interventi (naturalmente comprensivi di quanto specificamente volto a finalità di ottimizzazione energetica e purché contraddistinti, più in generale, da

Architectural integration of technologies from renewable sources: relationships with perceptual factors and guidance for operational guidelines

Abstract. There is a growing awareness, even in the regulatory and procedural spheres, concerning "perceived quality" matters, in the face of changes and transformations in architectural and territorial project. Not always, however, the results obtained so far appear to be appreciably satisfactory, especially regarding "mature" assumptions of perceptual factors in architecture, and consequently, the results that emerge in practice. In this sense, recently conducted research extends the field of the criteria adopted up to now. Therefore the tendencies of guidelines able to optimize "perceptual" aspects, pertaining to the architectural and landscape integration of technologies from renewable energy sources (a case in point, and with a strong social relevance), start taking shape.

Keywords: Perceptual factors, Technologies from renewable sources, Architectural integration

European policies in the field of landscape and land-use planning, and their transposition into national legislation, have, in recent decades, expressed the need to develop a "culture of evaluation" (Cassatella and Peano, 2011) that controls ex-ante and ex-post the impacts produced – at different levels – by new works on existing scenarios¹. The ELC – the European Landscape Convention also (2000), whilst giving a shared definition, subordinates the "identity" of the first to its perception, as experienced by the people who live in it². Above all, from the identity connotations of a landscape, as assumed by the ELC, the close interaction with the perceptual factors of its users emerges, meaning the first in far more

extensive and articulated terms than just the simple visual type of sensory phenomena and thus attributable to the latter (Merleau-Ponty, 1945)³. Looking at the policies of land management and related procedural schemes, it can be observed how the role of perceptual factors – albeit often with excessive reductionism and simplification – takes on increasing importance in the assessments and verifications concerning the transformation of urbanised landscape⁴. In this regard, the technologies obtained from renewable energy sources (r.e.s.), in particular wind and solar power, are a case in point as the architectural and landscape integration of the work that is achieved with their contribution brings about several considerations⁵: the physical-spatial and technological consistency of the device structures, at different

sufficiente governo e consapevolezza dei propri obiettivi e modalità di perseguimento) assumono evidentemente, fra i diversi fattori che possano deciderne circa i livelli di appropriatezza raggiungibili, prevalentemente quanto dettato da esigenze e aspettative dei sistemi sociali coinvolti, e peraltro "portato" (queste ultime), perlomeno in parte, di quella "visione del mondo che costantemente si costruisce sotto lo stimolo delle percezioni"» (Giallocosta, 2013, p. 126)⁶.

In riferimento agli iter autorizzativi correnti, la considerazione delle componenti percettive ai fini della valutazione ex-ante di integrazione architettonica e paesaggistica (al di là delle implicazioni ambientali, naturalistiche, eco-sistemiche, etc.) viene prevalentemente esplicitata sulla base di simulazioni visive circa la contestualizzazione delle opere progettate, ricorrendo per questo – nella maggior parte dei casi – a tecniche di rappresentazione "preventiva" quali foto-inserimenti e render. Tale approccio – quasi esclusivamente di tipo "visivo", e dunque ridondante in questa componente (pure significativa) dei fattori della percezione – viene tuttavia spesso validato come ottimizzazione (per quanto qui di pertinenza) di "valutazioni ex-ante": «We want visualization to give us the opportunity to see, experience and understand environmental changes before they occur [...] Through the ability to share this experience and potential for exploration, visualization will help communities (of whatever size) to build consensus and make decisions about their future» (Bishop and Lange, 2005, p. 2). Nel caso in esame (opere contraddistinte dall'impiego di tecnologie da f.e.r.), pertanto, le opzioni progettuali al vaglio degli enti preposti vengono frequentemente relazionate soprattutto a criteri di valutazione legati alle peculiarità fisiche dell'elemento tecnologico insediante, a quelle del contesto

(manufatto edilizio e/o sistema insediativo) e alle conseguenti relazioni morfologico-formali, minimizzando però fattori culturali e sociali in realtà significativi anche in merito a fenomenologie percettive. Sebbene il ricorso a tecniche di "rappresentazione preventiva" quali quelle precedentemente citate evidenzia indubbi vantaggi soprattutto in termini di controllo ex-ante di fattori visivo-percettivi, alla luce della complessità del rapporto fra utente e spazio costruito, si devono comunque sottolineare i limiti concernenti l'eshaustività di un simile approccio (anche limitatamente ad aspetti semplicemente "visivi" dei fattori della percezione): «A photomontage can imply a degree of realism that may not be robust, and can seduce even a critical viewer into investing more faith in that realism than may be warranted. Accurate and realistic visualizations are only parts of a complex analytical and political process» (Benson, 2005, p. 189).

La ricerca qui brevemente presentata, e le sue successive elaborazioni, affrontano la complessità dei fenomeni percettivi, con particolare riferimento – in ordine ad aspetti metodologico-operativi – a orientamenti per linee-guida mirate a casi di interventi che prevedano tecnologie da fonte energetica rinnovabile⁷. Il lavoro assume le dimensioni, già parzialmente accennate, di tipo fisico, psicologico (come processo di gestione degli stimoli) e socio-culturale (come "filtro" attuato dagli orizzonti culturali e sociali di ciascuno) degli eventi percettivi, pervenendo a un set di possibili variabili desunte da norme e letteratura di settore (particolarmente inerenti problematiche di integrazione – paesaggistica e architettonica – di manufatti contraddistinti dall'impiego di tecnologie da f.e.r.). Soprattutto le difficoltà di una parametrizzazione che assuma la pregnanza delle componenti soggettive, come strutturalmente caratterizzanti ogni evento percettivo,

ranges, leads in fact to some immediate thoughts about the "formal" and environmental impact these can have (noise, light, etc.), it introduces issues relating to the "semantic roles" that these elements assume in the broader composition of the context, and it determines (more generally) a wide range of cultural and cognitive implications, social acceptability of the proposed solutions, etc.

In this sense, the correct employment of the concept of "perception" becomes a central pivot in the management of territorial transformation phenomena, especially where maximizing the expected outcomes in relation to the findings, which tend to be positive, of the users about what was actually achieved ex-post is intended. "Perception" may then be understood as a process that involves not only the "physical-sensory structure of indi-

viduals" (scopy), but also their psychological and socio-cultural spheres (Mela et al., 2002); the role played here by the "social processes that culturally mediate the dynamics of perception and learning" (semia - concerning the meaning) (Mela et al., 2002) in relation to the socio-cultural sphere, is in fact known. Hence, «[...] the problems of interaction/integration of new interventions with existing environmental and settlement systems (including, of course, what is specifically aimed for the purpose of energy optimization and as long as it is distinguished, more in general, by sufficient government and awareness of one's objectives and methods of pursuit) clearly assume, among the various factors which may establish the reachable levels of suitability, mainly what is dictated by the needs and expectations of the social systems involved, and furthermore,

"led" (the latter), at least in part, by the "vision of the world that is constantly built under the stimulus of perception"» (Giallocosta, 2013, p. 126)⁶.

In reference to current authorization processes, consideration of the perceptual components for the purposes of ex-ante evaluation of architecture and landscape integration (beyond the environmental, naturalistic, ecosystemic implications etc.) is mainly carried out on the basis of visual simulations regarding the contextualization of the designed works, therefore using – in most cases – techniques of "preventive" representation such as insertions of photorealistic objects into images and render. This approach – almost exclusively of a "visual" kind, and therefore redundant in this component (albeit significant) of the perception factors – is often validated as the optimization (for what is rel-

evant here) of "ex ante evaluations": «We want visualization to give us the opportunity to see, experience and understand environmental changes before they occur [...]. Through the ability to share this experience and potential for exploration, visualization will help communities (of whatever size) to build consensus and make decisions about their future» (Bishop and Lange, 2005a, p. 2). In this case therefore (works characterized by the use of r.e.s. technologies), the design options being considered by the authorities in charge are frequently related to evaluation criteria concerning the physical peculiarities of the technological element, to those of the context (building work and/or settlement system) and to the resulting morphological and formal relations, but minimizing cultural and social factors which are actually significant

SHARED PERCEPTUAL FACTORS
PHYSICAL-SPATIAL FACTORS AFFECTING VISIBILITY (AND GENERALLY PERCEPTION) OF TECHNOLOGICAL ELEMENTS
FACTORS RELATED TO THE PHYSICAL FEATURES OF A SINGULAR TECHNOLOGICAL ELEMENT
FORM
COLOUR
TEXTURE
MOBILITY
SCALE
RELATIONSHIP WITH EXISTING FOCAL POINTS
FACTORS RELATED TO THE PHYSICAL FEATURES OF A GROUP/SYSTEM OF TECHNOLOGICAL ELEMENTS
NUMBER OF ELEMENTS (DIRECT CAUSE OF CUMULATIVE IMPACTS)
GEOGRAPHICAL SPREAD AND LAYOUT (DIRECT CAUSE OF CUMULATIVE IMPACTS)
DEGREE OF UNIFORMITY BETWEEN COMPONENTS (MORPHOLOGICAL, COLOUR, ETC.)
DEGREE OF PHYSICAL INTEGRATION WITH THE CONTEXT
BALANCE
FACTORS RELATED TO THE PHYSICAL FEATURES OF THE CONTEXT
VISIBILITY
WEATHER CONDITIONS
LIGHTING CONDITIONS OF THE TECHNOLOGICAL ELEMENT (OR GROUP OF ELEMENTS)
COMPLEXITY OF THE COMPOSITION
BACKGROUND TEXTURE
SCALE
VISUAL OPENNESS
EXPOSURE
FACTORS RELATED TO THE PHYSICAL-SPATIAL CONDITIONS OF THE OBSERVER
DISTANCE
ELEVATION
DEPTH PERCEPTION
LOCOMOTION
ENVIRONMENTAL FACTORS
ENVIRONMENTAL FACTORS RELATED TO THE TECHNICAL FEATURES OF THE ELEMENTS
NOISE IMPACT
LIGHT IMPACT
ENVIRONMENTAL FACTORS RELATED TO THE USAGE OF THE ELEMENTS
IMPACT ON BIODIVERSITY
OTHER IMPACTS ON ECOSYSTEM
SUBJECTIVE PERCEPTUAL FACTORS
SOCIAL FACTORS AFFECTING PERCEPTION
FACTORS RELATED TO THE COGNITIVE AND CULTURAL SYSTEM OF THE OBSERVER
FAMILIARITY
EXPERIENCE
MEMORY
PLACE CONSCIOUSNESS
FACTORS RELATED TO THE HISTORICAL AND CULTURAL BACKGROUND OF THE OBSERVER
PRESENCE OF ELEMENTS WITH ACCEPTED MEANINGS
ATTRACTIVENESS OF THE HISTORICAL-CULTURAL HERITAGE
FACTORS RELATED TO THE VALUE (ECONOMIC) SYSTEM OF THE OBSERVER
VALUE (NOT ONLY MONETARY) ATTRIBUTED TO TERRITORIAL ASSETS
WILLINGNESS TO PAY

TAB. 1 | Schema di sintesi dei fattori percettivi
Summary of the perceptual factors

suggerisce elaborazioni ispirate a una metodologia “aperta”, che qui conduce a una prima sistematizzazione – successivamente integrabile e implementabile – dei fattori della percezione (con riguardo ai casi di opere / tecnologie da f.e.r.)⁸.

Quest’ultimi vengono articolati in fattori percettivi “condivisi” e “di carattere soggettivo” (Tab. 1). I primi (pure contraddistinti da significative attribuzioni di soggettivismo nelle proprie connotazioni fondamentali) fanno capo alla dimensione prevalentemente “fisica” (sinestetica), spesso definibili secondo una relazione di causa-effetto, e con certa “ripetibilità” (in chiave ‘intersoggettiva’) (Merleau-Ponty, 1945); costituiscono inoltre, per certi aspetti, una sorta di scenario “consolidato tramite elementi comuni di modelli culturali, antropici, fisiologici, ecc.” (Piccardo, 2014). I secondi (“fattori sociali della percezione”) sono invece di tipo strettamente soggettivo, legati ai processi cognitivi individuali e al substrato storico-culturale di singoli (e/o comunità).

Tra i fattori individuati interessano qui particolarmente i “fattori sociali della percezione”, a loro volta articolati in: “fattori legati al sistema cognitivo e culturale dell’osservatore”, “fattori legati al background storico-culturale dell’osservatore”, “fattori legati al sistema valoriale (economico) dell’osservatore”. «I primi sono strettamente legati alla dimensione interiore dei soggetti, e in particolare agli aspetti cognitivi e psicologici. Ne sono esempi alcune manifestazioni, come il sentimento di familiarità rispetto a un territorio e agli elementi che lo costituiscono, la memoria come rappresentazione filtrata dell’immagine dei luoghi, e tutti quei processi intrinseci capaci di ridefinire a livello mentale i rispettivi ambienti di vita, basandosi su un sistema di valori legati alle esperienze e sedimentazioni del soggetto [...]»

in terms of perceptual phenomenology. Although the use of techniques of “prior representation”, such as those mentioned above, undoubtedly highlight advantages especially in terms of ex-ante control of visual-perceptual factors, in light of the complexity of the relationship between the user and the built-up space, the limits on the completeness of such an approach (even if limited to the simply “visual” aspects of the perception factors) still need to be pointed out: «A photomontage can imply a degree of realism that may not be robust, and can seduce even a critical viewer into investing more faith in that realism than may be warranted. Accurate and realistic visualizations are only parts of a complex analytical and political process» (Benson, 2005, p. 189). The research briefly presented here, and its subsequent processing, ad-

dresses the complexity of perceptual phenomena, in particular – as regards the methodological and operational aspects – the direction for guidelines aimed at interventions providing technologies from renewable energy sources⁷. The work assumes the dimensions, as already partially mentioned, of a physical, psychological (as a stimuli management process) and socio-cultural (such as a “filter” implemented by the cultural and social horizons of each person) type of perceptual events, arriving at a set of possible variables obtained from specialized regulations and literature (particularly related to – landscape and architecture – integration issues of artefacts marked by the use of r.e.s. technologies). The difficulties of a parameterization which takes on the significance of the subjective components, as structurally characterizing

LIGHT IMPACT

Description

It concerns certain lighting conditions resulting from the technological elements and their activity. Some examples are night beacons on wind turbines or dazzling surfaces of building-integrated photovoltaics, especially in the event of vertical solar panels. When solar panels are installed on a flat roof or at ground level, they can reflect sunlight at eye level according to their height and their tilt angle and can lead to cyclical glare problems during the day and the seasons; however this chance is unlikely. Moreover, recent technological advances have improved photovoltaic cells, reducing the so-called *reflection losses*

Conditions tending to increase sensitivity

Enduring cyclical glare conditions (for example, caused by solar panels).
Use of photovoltaic panels with a considerable, even above average, tilt angle, about 34% (thus the panels could reflect light toward the observer's environment).
Meteorological conditions favourable to light reflection

Conditions tending to decrease sensitivity

Use of photovoltaic panels with an average tilt angle, even horizontal.
Meteorological conditions unfavourable to light reflection

References

TAB. 2 |

I secondi [...] sono legati alle peculiarità del paesaggio, inteso nel senso ampio del termine [...] e in particolare ai segni storico-culturali che lo caratterizzano fisicamente e nell'immaginario collettivo, oltre a tenere in considerazione anche altri aspetti di carattere immateriale, come il patrimonio locale di saperi e tradizioni. Si tratta insomma del riconoscimento di un valore storico-culturale del luogo (sia esso urbano o rurale), più o meno consolidato da parte della comunità autoctona e talvolta percepibile anche dai cosiddetti outsiders. Inoltre, si sottolinea come tali fattori possano risultare influenzati da altri aspetti, accreditabili a coloro che abbiano esperienza/autorevolezza del nel luogo (ceto sociale, livello di istruzione, etnia, ecc.) [...] Gli ultimi [...] descrivono una certa condizione del soggetto ricettore strettamente legata ad aspetti economici, oltre che valoriali in senso generale, la quale può influenzarne la percezione e il comportamento rispetto all'intervento in oggetto. In particolare, questa condizione esprime il valore attribuito dal soggetto al suo luogo di vita e la sua disponibilità a trasformarlo e svilupparlo sotto diversi aspetti; non si può negare inoltre che quelli individuati siano intimamente legati agli altri fattori di carattere soggettivo, anzi ne siano quasi una specificazione.

each perceptual events, especially suggests processes inspired by an "open" methodology, which here leads to a first systematization - which can subsequently be integrated and implemented - of the perception factors (concerning cases of works/technologies from r.e.s.)⁸.

The latter are divided into "shared" and "subjective" perceptual factors (Table 1). The first (also marked by significant allocations of subjectivism in their fundamental connotations) are based on the predominantly "physical" (synaesthetic) dimension, often defined according to a relation between cause and effect, and with a certain "repeatability" (in an 'inter-subjective' key) (Merleau-Ponty, 1945), are also, in some respects, a type of scenario "consolidated through common elements of cultural, anthropogenic, physiological patterns and so on" (Pic-

cardo, 2014). The second ("social factors affecting perception") are instead of a strictly subjective type, bound to individual cognitive processes and to the historical-cultural substrate of single individuals (and/or communities). Among the factors identified, the "social factors affecting perception," are particularly interesting here, and are divided in turn into: "factors related to the cognitive and cultural system of the observer", "factors related to the historical and cultural background of the observer", "factors related to the value (economic) system of the observer". «The first are closely related to the inner dimension of the subjects, and in particular to their cognitive and psychological aspects. Clear examples are some displays, such as the feeling of familiarity with a territory and its elements, memories as a filtered representation of the image of places, and

FAMILIARITY

Description

It consists of the ability to recognise a landscape or (on a small scale) an architectural framework, according to its geometric-spatial, typological and functional characteristics. It concerns also the concept of *unlearning*, as described in *memory factor*

Conditions tending to increase sensitivity

Lack of *recognition* of the technological element according to the typological characteristics of the landscape (anthropized and not).
Landscape or (on a small scale) building type, characterized by distinctive signs, so as they can be remembered more easily

Conditions tending to decrease sensitivity

Recognition of the coherence of the technological element with the typological characteristics of the built-up space and, broadly, of the landscape (anthropized and not)

References

Benson, 2005, p.188

EXPERIENCE

Description

It concerns all the mental attitudes of the observer, resulting in his perception and closely dependent on his *personal experience*, his *sensory capabilities*, as well as his social class, education level and profession

Conditions tending to increase sensitivity

Lack of knowledge of environmental and energy issues, technologies from renewable energy sources and their interdependence.

Nimby effect (*Not In My Backyard*).

Perception of risk during the application or the operating phase of the technological components (eg. risks associated with wind-turbine blade detachment)

Conditions tending to decrease sensitivity

Knowledge of environmental and energy issues, as well as the potential of technologies from renewable energy sources (in this case, environmental and also economic potential).

Trust in qualified institutions and guarantors, as well as in regulatory process for integrating new technologies

References

Benson, 2005, p.188

TAB. 3a |

Tali fattori infine (*valore attribuito ai beni territoriali, disponibilità a pagare*) si attivano in particolare quando i processi decisionali seguano un orientamento di tipo dirigista» (Piccardo, 2014, pp. 111-113).

Le operazioni svolte nell'ambito della ricerca – soprattutto le indicazioni che si forniscono circa i diversi parametri di ciascuno dei fattori percettivi individuati (qui esemplificate, per alcuni, dalle tabelle 2, 3a e 3b) – consentono la definizione di criteri volti al perseguimento di opzioni che massimizzino determinate "condizioni" percettive, fra quante ritenute ottimali in rapporto agli esiti attesi.

TAB. 2 | Scheda esemplificativa di fattori percettivi "condivisi": fattori ambientali legati alle caratteristiche tecniche degli elementi insediati (impatto luminoso)
Sample table of "shared perceptual factors: environmental factors related to the technical features of the elements (light impact)

TAB. 3a | Scheda esemplificativa di fattori percettivi di carattere "soggettivo": fattori legati al sistema cognitivo e culturale dell'osservatore (familiarità, esperienza)
Sample table of "subjective" perceptual factors: factors related to the cognitive and cultural system of the observer (familiarity, experience)

FACTORS RELATED TO THE COGNITIVE AND CULTURAL SYSTEM OF THE OBSERVER

MEMORY

Description

It refers to the *memory of places and living environments* with regards to individual, collective or historical memory. It consists of the process that occurs in subjects for representing their own environment, through their cultural baggage. This process occurs particularly with so-called symbolic places "with characters that lead subjects to experience a strong emotional identification" (Mela et al., 2002).

It considers also the possibility of *unlearning*, but not in opposition with the memory. This means the abandonment of rigid and previous conceptions (old habits, etc.) that is necessary to give new mental alternatives. A possible risk consists of the sedimentation of preconceptions (often caused by the *media*), as a set of *mental blocks and defensive systems*, which lead to a state of generalized conservative immobility. In order to avoid this risk, it is necessary to *unlearn* the perception modes that have affirmed themselves.

Conditions tending to increase sensitivity

Enduring conflict between collective memory and new transformations, from a territorial scale to a punctual level.

Visual interferences (including difficulty in ascertaining the actual scale), caused by technological elements, towards symbolic elements belonging to the collective memory (see the factor *presence of elements with accepted meaning*)

Conditions tending to decrease sensitivity

Condition of unlearning

References

Benson, 2005, p. 188; Canziani, 2009; Mela et al., 2002, pp. 120, 121, 128

PLACE CONSCIOUSNESS

Description

It refers to Magnaghi's concept (Magnaghi, 2010), related to a possible degrowth process. This suggests the relationship between social context and perception of transformations at a local level. Thanks to place consciousness (and to a cultural growth) a community realizes the local heritage assets, material and immaterial, and how is important to care its own living environment.

It seems that this process could influence the success of the development and the building-integration of re.s. technologies. At least it could stimulate the participation and the debate.

Conditions tending to increase sensitivity

Marked *place consciousness*. "The place consciousness is expressed in the activation of the care, using relational energy for the construction of knowledge. This produces dense and deep knowledge of the heritage assets in terms of environmental, aesthetic, cultural and economic qualities; enables individuals to distinguish consistent transformations with the safeguard and the enhancement of local resources from the destructive actions; advances knowledge and techniques according to the reappropriation of environmental, territorial, productive, artistic, communicational and relational knowledge" (Magnaghi, 2010)

Conditions tending to decrease sensitivity

Passive or defeatist attitude of people towards their own living environment (this outcome derives from a meeting with Giovanni Magnano, Director of Public Housing Division of the City of Turin)

References

Magnaghi, 2010, p. 133

TAB. 3b |

have experience/authority of/in the place (social class, education level, ethnicity, etc.). [...] The latter [...] describe a certain condition of the receptor subject, closely related to the economic aspects, as well as to value aspects in a general sense, which can affect perception and behaviour concerning the intervention in question. In particular, this condition expresses the value attributed by the subject to his living place and his willingness to transform and develop it in different ways; there is also no denying that those aspects identified are closely tied to other factors of a subjective nature, in fact they are almost its specification. These factors finally (*value attributed to territorial assets, willingness to pay*) are activated in particular when the decision-making processes follow a government control type orientation» (Piccardo, 2014, pp. 111-113).

The operations carried out within the research – particularly the information supplied concerning the different parameters of each of the perceptual factors identified (here exemplified, for some, by Tables 2, 3a and 3b) – allow the definition of criteria aimed at pursuing options which maximize certain "conditions" of perception, amongst those considered optimal in relation to the expected outcome. With the appropriate implementations and integrations with other technical and procedural instruments, the criteria thus developed may be translated into guidelines aimed at the "perceived quality" of the interventions. The usefulness of the results obtained may be recognised both in an "active" sense, in the conjecture of "ex-post scenarios" in relation to the different social and settlement systems, and as a methodological and instrumental

TAB. 3b | Scheda esemplificativa di fattori percettivi di carattere "sogettivo": fattori legati al sistema cognitivo e culturale dell'osservatore (memoria, coscienza di luogo)
Sample table of "subjective" perceptual factors: factors related to the cognitive and cultural system of the observer (memory, place consciousness)

Con le opportune implementazioni e integrazioni con altri strumenti tecnico-procedurali, i criteri così messi a punto possono tradursi in linee-guida volte alla "qualità percepita" degli interventi. L'utilità dei risultati conseguiti può ravvisarsi sia in senso "attivo", nella previsione di "scenari ex-post" in relazione ai diversi sistemi sociali e insediativi, sia come apporto metodologico-strumentale a valutazioni di interventi eseguiti (soprattutto a scala locale).

NOTE

¹ Si possono menzionare a tal proposito le direttive europee 85/337/CEE, poi modificate con la 97/11/CE, e 2001/42/CE (concernenti, la prima, la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti e, la seconda, quella inerente gli effetti di determinati piani e programmi sull'ambiente), con le quali vengono rispettivamente introdotte le misure di VIA e VAS (Valutazione di Impatto Ambientale e Valutazione Ambientale Strategica). Altri sistemi di valutazione promossi dalla Comunità Europea, e inerenti fattori ambientali e paesaggistici, concernono ulteriori ambiti come per esempio le politiche agricole.

² Delinea inoltre il perseguimento di "obiettivi di qualità paesaggistica" fondamentalmente in termini di assunzione da parte delle autorità pubbliche delle "aspirazioni delle popolazioni" (CEP, 2000). Ne emerge una concezione di "paesaggio" che lo connota non solo tramite le sue caratteristiche naturalistiche, geomorfologiche, vedutistiche, etc., ma anche come "proiezione di valori riconosciuti" da popolazioni e *outsiders*. Peraltro, il D.Lgs. 42/2004, oltre a definire il paesaggio in assonanza con la CEP (connotando i valori espressi dal primo "quali manifestazioni identitarie percepibili"), introduce i Piani Paesaggistici a scala regionale, rimarcandone una "specifica considerazione" dei propri "valori".

contribution for evaluating the interventions performed (particularly at a local level).

NOTES

¹ The European directives 85/337/EEC, subsequently amended by 97/11/EC and 2001/42/EC may be mentioned in this regard (the first concerning the assessment of environmental effects of certain projects and the second concerning the effects of certain plans and programs on the environment), with which the measures of EIA and SEA were respectively introduced (Environmental Impact Assessment and Strategic Environmental Assessment). Other rating systems promoted by the European Community, and relating to environmental and landscape factors, concern other areas such as agricultural policies.

² It also outlines the pursuit of "landscape quality objectives" basically in terms of the engagement by public authorities of the "aspirations of the people" (ELC, 2000). What emerges is a concept of "landscape" which connotes it not only by its natural, geomorphological, landscape viewing features etc., but also as a "projection of recognised values" by the population and the *outsiders*. Furthermore the Legislative Decree no. 42, 22nd January 2004 defines landscape according to the ELC (connoting the values cited in ELC "as perceptible manifestations of identity"), as well as introducing the Regional Landscape Plans, which point out a "specific consideration" of its own "values".

³ See also: Giallocosta and Magliocco, 2014.

⁴ In particular, reference is made to the EIA procedures (currently dis-

³ Si veda anche: Giallocosta and Magliocco, 2014.

⁴ In particolare, si fa riferimento alle procedure di VIA (attualmente disciplinate dalle Regioni, ai sensi del D.Lgs. 152/2006) e "autorizzazione paesaggistica" (definite dal D.P.C.M. del 12 dicembre 2005 e dalle specificazioni regionali), le quali – seppure con estensione, struttura e finalità diverse – si propongono entrambe la valutazione (ex-ante) della "compatibilità" di un intervento rispetto al contesto.

⁵ Il tema delle tecnologie da f.e.r., com'è noto, è già stato oggetto di un ampio dibattito, con esiti anche di natura regolamentare volti a implementare e specificare a scala regionale e locale quanto già predisposto dalla normativa nazionale (D.Lgs. 29 dicembre 2003, n. 387), anche in termini di integrazione con gli scenari preesistenti. Prime fra tutte, le linee-guida della Regione Puglia (stimolate in particolare modo dalla proliferazione della fonte eolica sul territorio regionale) hanno proposto una regolamentazione dei sistemi di sfruttamento da f.e.r., sia a scala ampia che puntuale. Possono inoltre citarsi alcuni regolamenti edilizi comunali, come quelli segnalati nel Rapporto ON-RE 2009 (Osservatorio Nazionale Regolamenti Edilizi per il Risparmio Energetico): Carugate, Castelnuovo Magra, Pioltello, Pisa, Vezzano Ligure, etc.

⁶ L'ultima parte della citazione (quella "visione del mondo [...]") è inerente a quanto sostenuto in: Vitiello, 2010. Si veda anche: Merleau-Ponty, 1945. Si veda inoltre, in relazione ai nessi tra percezione e sistemi esigenziali: Cucurnia, 2014.

⁷ La ricerca ("Diffusione delle tecnologie integrate per la produzione e la gestione energetica locale in edilizia") si colloca nell'ambito di un progetto PRIN ("Integrazione sistemica di tecnologie da fonte rinnovabile nell'ambiente costruito", 2010-2012, Politecnico di Milano, Seconda Università di Napoli, Università di Firenze, Università di Genova) coordinato dal prof. Gianni Scudo.

⁸ Tale sistematizzazione va intesa come griglia estendibile, sia in numerosi e tipiologia dei "fattori della percezione" che nella definizione delle loro condizioni di influenza.

ciplined by the Regions, pursuant to Legislative Decree no. 152/2006) and "landscape authorization" (as defined by the Prime Ministerial Decree of 12th December 2005 and the regional specifications), which - although with different extension, structure and purposes - are both intended to evaluate (ex-ante) the "compatibility" of an intervention within its context.

⁵ The theme of r.e.s. technologies, as is known, has already been the subject of much debate, with outcomes of a regulatory nature also intended to specify and implement on a regional and local basis what is already established by national legislation (Legislative Decree no. 387, 29th December 2003), even in terms of integration with existing scenarios. First of all, the guidelines of the Puglia Region (particularly stimulated by the proliferation of wind power sources in the region) have pro-

posed a regulation of the r.e.s. exploitation systems, both on a large scale and an accurate one. Some municipal building regulations may be quoted, such as those reported in the ON-RE 2009 Report (National Observatory for Energy Saving Building Regulations): Carugate, Castelnuovo Magra, Pioltello, Pisa, Vezzano Ligure, etc.

⁶ The last part of the quotation (the one concerning the "vision of the world [...]") is inherent to the claims in: Vitiello, 2010. See also: Merleau-Ponty, 1945. See also, concerning the connections between perception and systems of needs: Cucurnia, 2014.

⁷ The research ("Diffusion of integrated technologies for local energy production and management in buildings") is part of a PRIN project ("Systemic integration of renewable technologies in the built-up environment", 2010-2012, Milan Polytechnic, Second Univer-

REFERENCES

- Benson, J.F. (2005), "The visualization of windfarms", in Bishop, I.D. and Lange, E. (Eds.), *Visualization in Landscape and Environmental Planning*, Taylor&Francis, London and New York.
- Bishop, I.D. and Lange, E. (2005), "Communication, perception and visualization", in Bishop, I.D. and Lange, E. (Eds.), *Visualization in Landscape and Environmental Planning*, Taylor&Francis, London and New York (a).
- Bishop, I.D. and Lange, E. (Eds.) (2005), *Visualization in Landscape and Environmental Planning*, Taylor&Francis, London and New York (b).
- Cassatella, C. and Peano, A. (2011), *Landscape Indicators*, Springer, New York.
- Canziani, A. (2009), "Un ponte tra cultura, economia e scienze cognitive", in Putignano, F. (Ed.), *Learning Districts*, Maggioli, Santarcangelo di Romagna.
- Cucurnia, A. (2014), "Percezione ed evoluzioni di approccio esigenziale-prestazionale", in Giallocosta, G. and Magliocco, A. (Eds.), *Fattori percettivi in architettura*, Alinea, Firenze.
- Giallocosta, G. (2013), "Progetto e percezione: criticità e prospettive", in Scudo, G. (Ed.), *Tecnologie solari integrate nell'architettura*, Wolters Kluwer Italia, Milano.
- Giallocosta, G. and Magliocco, A. (Eds.) (2014), *Fattori percettivi in architettura*, Alinea, Firenze.
- Magnaghi, A. (2010), *Il progetto locale*, Bollati Boringhieri, Torino.
- Mela, A., Belloni, C. M. and Davico, L. (2002), *Sociologia dell'ambiente*, Carocci, Roma.
- Merleau-Ponty, M. (1945), *Phénoménologie de la perception*, Gallimard, Paris.
- Piccardo, C. (2014), "Rapporti utente-fruttore e sistemi tecnologici integrati: orientamenti operativi", in Giallocosta, G. and Magliocco, A. (Eds.), *Fattori percettivi in architettura*, Alinea, Firenze.
- Vitiello, G. (2010), "Dissipazione e coerenza nella dinamica cerebrale", in Urbani Ulivi, L. (Ed.), *Strutture di mondo*, Il Mulino, Bologna.

sity of Naples, University of Florence, University of Genoa), coordinated by Prof. Gianni Scudo.

⁸ This systematization should be understood as an extensible grid, both for the number and type of "factors of perception" and in the definition of their conditions of influence.

Le strutture temporanee per Expo Milano 2015: valutazione ambientale e soluzioni per la gestione del fine vita

Monica Lavagna, Dipartimento Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito (ABC), Politecnico di Milano
 Marika Arena, Dipartimento di Ingegneria Gestionale (DIG), Politecnico di Milano
 Giovanni Dotelli, Dipartimento di Chimica dei Materiali e Ingegneria Chimica (CMIC), Politecnico di Milano
 Matteo Zanchi, Dipartimento di Energia (ENG), Politecnico di Milano

monica.lavagna@polimi.it
 marika.arena@polimi.it
 giovanni.dotelli@polimi.it
 matteo.zanchi@polimi.it

Abstract. In questo testo viene restituito il lavoro di ricerca svolto dal Politecnico di Milano, nell'ambito di una convenzione con il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare italiano, finalizzato alla valutazione della sostenibilità delle strutture temporanee delle aree espositive dei partecipanti a Expo Milano 2015, con particolare riferimento al miglioramento delle prestazioni ambientali degli edifici. Considerata la breve permanenza in loco degli edifici (6 mesi in cui si svolge l'evento), assumono grande importanza, ai fini del contenimento dell'impronta di carbonio, le strategie di gestione del fine vita di tali strutture. A partire dal lavoro sul caso specifico di Expo Milano 2015, il gruppo di lavoro del Politecnico ha avviato una riflessione metodologica sul tema estendibile ad altri eventi; in questo paper si presentano i differenti aspetti rilevanti per la gestione del fine vita di strutture temporanee per grandi eventi, affrontando gli aspetti metodologici, costruttivi e gestionali.

Parole chiave: Temporaneità, Fine vita, *Life Cycle Assessment*, Modelli di business

Quadro di riferimento e obiettivi della ricerca

Il Politecnico di Milano è stato individuato come supporto tecnico del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare italiano nell'ambito del Protocollo d'Intesa tra Ministero dell'Ambiente ed Expo 2015 S.p.A. per la definizione di strategie per la sostenibilità dei grandi eventi e misure di mitigazione delle emissioni di CO₂.

In particolare la ricerca condotta dal Politecnico riguarda la valutazione della sostenibilità delle strutture temporanee delle aree espositive dei partecipanti a Expo Milano 2015, con particolare riferimento alla valutazione della *carbon footprint* degli edifici, affiancando il Technical Office del Dipartimento Construction & Dismantling di Expo 2015 nella valutazioni dei progetti dei padiglioni presentati dai Partecipanti.

La valutazione della sostenibilità dei padiglioni viene svolta sulla base di griglie appositamente definite che, a partire dalle Linee Guida *Sustainable Solutions* (2013) messe a punto da Expo 2015

S.p.A. e proposte ai Partecipanti per l'adozione su base volontaria di criteri di sostenibilità nella progettazione, costruzione e dismissione degli edifici temporanei, verificano il rispetto di una serie di requisiti di sostenibilità di ampio respiro¹.

Per quanto riguarda la valutazione della *carbon footprint*, considerando la brevità della vita degli edifici (6 mesi di durata di Expo 2015), grande importanza viene data agli scenari di fine vita, con proposte metodologiche LCA originali di modalità di allocazione degli impatti.

Questo lavoro, grazie alla varietà di tipologie edilizie e di materiali proposti dai più di 70 Paesi coinvolti nell'Expo, consente di raccogliere una casistica di assoluto interesse per la definizione e la calibrazione di una metodologia LCA-based per la valutazione dell'impronta di carbonio e la definizione delle strategie di mitigazione dell'impronta ambientale delle strutture temporanee, garantendone l'applicabilità anche per eventi futuri.

La complessità del tema ha richiesto una notevole trasversalità disciplinare e dunque la costituzione di un gruppo di lavoro con competenze allargate, che vede coinvolti diversi dipartimenti del Politecnico di Milano: Energia (ENG), Architettura, Ingegneria delle Costruzioni e Ambiente Costruito (ABC), Ingegneria Gestionale (DIG), Chimica dei Materiali e Ingegneria Chimica (CMIC), Ingegneria Civile e Ambientale (DICA), Design (DES). A partire dal lavoro svolto nell'ambito della convenzione con il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, il gruppo di lavoro del Politecnico ha avviato una riflessione metodologica sul tema dell'impronta ambientale delle strutture temporanee, estendibile anche ad altri eventi. In questo paper viene presentato l'approfondimento relativo all'allocazione degli

The temporary structures for Expo Milan 2015: environmental assessment and solutions for the end of life management

Abstract. Politecnico di Milano University worked for the Italian Ministry of Environment, land and sea on the sustainability assessment of Expo Milan 2015 self-built temporary pavilions. The work has been focused on the improvement of the buildings environmental performances. Given the buildings short durability in place (Expo lasts for 6 months), the strategies for their end of life are of great importance for the carbon footprint reduction. Starting from the specific work on Expo Milan 2015, the Politecnico di Milano working group proceeded with the methodology research about this issue, applicable also to future events. This paper presents the different relevant aspects of mega events temporary buildings end of life management; dealing with methodological, technical and managerial aspects.

Keywords: Temporariness, End of life, Life Cycle Assessment, Business models

Framework and objectives

Politecnico di Milano University has been appointed as technical advisor for the Italian Ministry of Environment, land and sea, within the agreement between the Italian Ministry and Expo Milan 2015 S.p.A. for the definition of sustainable strategies for mega events and for the identification of greenhouse gases reduction measures.

The Politecnico di Milano working group focused on the evaluation of the temporary exhibition buildings sustainability, particularly on their carbon footprint. The work consists in the appraisal of self-built pavilions of the participating Countries; the work has been done in team with the Technical Office of the Construction & Dismantling Department of Expo Milan 2015.

The assessment of the sustainability of the pavilions is done with a schematic approach following evaluation grids expressly defined on the basis of the Sustainable Solutions Guidelines (2013) prepared by Expo 2015 S.p.A. The guidelines are proposed to the participants who can voluntarily adopt sustainability criteria in design, construction and dismantling of their temporary buildings. Following the grids the design documents of each pavilion are analyzed, verifying the respect of several sustainability criteria¹.

For the assessment of the carbon footprint, given the buildings short durability in place (Expo lasts for 6 months), the strategies for their end of life were considered of great importance, by developing LCA methodological proposals of the allocation of impacts.

This work, given the variety of buildings constructions materials and

impatti di fine vita e alle soluzioni per la gestione del fine vita, sia dal punto di vista costruttivo (scenari per il riuso, scenari per il riciclo) sia dal punto di vista gestionale (modelli di business e network degli operatori).

Temporaneità e grandi eventi: scenari di fine vita e scelte costruttive

Un primo passaggio fondamentale per lo sviluppo della metodologia di valutazione della *carbon footprint* di edifici

temporanei è di definire i tipi di temporaneità associati ai grandi eventi e i possibili scenari di fine vita, correlandoli alle scelte costruttive e tecnologiche di progetto.

Al fine del contenimento degli impatti ambientali chiaramente risulta insostenibile pensare a un usa e getta degli edifici temporanei; viceversa la temporaneità deve essere pensata come la possibilità di estendere a più usi e a più vite utili l'oggetto costruito.

In questa prospettiva, la temporaneità degli edifici legata ai grandi eventi può essere intesa come:

- temporaneità di collocazione (con smontaggio e rimontaggio altrove della struttura),
- temporaneità di funzione (con rifunzionalizzazione della struttura per un nuovo uso).

La temporaneità di collocazione consiste nella costruzione di edifici temporanei, per esempio a scopo espositivo nel caso delle Expo, che vengono poi smontati e ricollocati per soddisfare nuove esigenze d'uso. Un esempio di temporaneità di collocazione è il Christ Pavilion progettato da Von Gerkan, Marg und Partner per l'Expo 2000 in Hannover, ricollocato a Volkenroda (Lavagna, 2006).

La temporaneità di funzione si caratterizza per la realizzazione

techniques proposed by more than 70 Countries for their self-built pavilions, is relevant for the definition and calibration of a LCA-based methodology for the carbon footprint of temporary structures and it is useful to identify and showcase environmental footprint reduction measures. The methodology and the reduction measures are generally valid and will be broadly applicable to future events.

The issue complexity requested a very high level of cross-knowledge and led to the creation of a multi-disciplinary team, involving several Departments of the Politecnico di Milano: Energy (ENG); Architecture, construction engineering and built environment (ABC); Managerial Engineering (DIG); Chemistry, Materials, and Chemical Engineering (CMIC); Environmental and civil engineer (DICA) and Design (DES).

Starting from the specific work done within the framework of the agreement with the Italian Ministry for Environment, land and sea, Politecnico di Milano University proceeded with the methodology research about the issue of environmental footprint of temporary buildings, focusing on the allocation of end of life impacts and on the end of life management, considering a construction perspective (re-use and recycling scenarios) and a managerial perspective (business models and stakeholders networks). This paper presents this research work.

Mega events and temporariness: end of life scenarios and construction choices

A critical first step for the development of the methodology for assessing the carbon footprint of the tem-

porary buildings is to define the types of temporality associated with the mega events and the possible end of life scenarios, correlating them with constructive and technological design solutions.

With the aim of the mitigation of environmental impacts, it is clearly unsustainable designing disposable temporary buildings; instead the temporary nature must be designed as the possibility of extending to more uses and more lives the constructed object. In this perspective, the temporariness of the buildings related to mega events, can be defined as:

- temporary placement (with disassembly and reassembly of the structure elsewhere),

- temporary function (refunctionalization of the structure for a new use). The temporary placement consists in the construction of temporary build-

ings, for example for exposition purposes as in the case of the Expo, which are then disassembled and relocated to meet the new requirements of use. A recent example of temporary placement is the Christ Pavilion designed by von Gerkan, Marg und Partner for the Expo 2000 in Hannover, and relocated to Volkenroda (Lavagna, 2006).

The temporary nature of function is characterized by the construction of permanent buildings, in which are allocated temporary functions during the event and that are functionally reconverted after the event, with a target useful to society. An example of a temporary function is the Turin Olympic Village, built for the 2006 Winter Olympics in order to accommodate delegations, and converted at the end of the event in social housing. In both cases, the temporary nature must be thought in the design phase,

- riuso dell'intero edificio per lo stesso uso;
- riuso dell'intero edificio per uso diverso (necessità di modificazioni);
- riuso dei componenti dell'edificio (smontati) per lo stesso uso;
- riuso dei componenti dell'edificio (smontati) per lo uso diverso;
- riciclo dei materiali dell'edificio per lo stesso uso (es. acciaio secondario);
- riciclo dei materiali dell'edificio con applicazione diversa (*downcycling*);
- termovalorizzazione;
- conferimento in discarica.

Chiaramente questi diversi scenari hanno un differente valore ambientale ed economico associato e nel caso della temporaneità occorre in particolare cercare di puntare agli scenari di riuso. Ma l'effettiva percorribilità dei diversi scenari dipende fondamentalmente dalle scelte tecnico-costruttive e materiche del progetto (realizzazione di connessioni meccaniche assemblate a secco, reversibilità costruttiva, separabilità dei materiali, uso di materiali riciclabili, ecc.).

In relazione alle soluzioni costruttive adottate nel progetto è dunque possibile delineare i possibili scenari di fine vita e associare il corrispettivo impatto ambientale. Su questo sono però stati svolti degli approfondimenti metodologici.

La metodologia LCA per la valutazione della carbon footprint delle strutture temporanee

All'interno del più ampio obiettivo di mettere a punto una metodologia per valutare la *carbon footprint* (PAS 2050, 2008 e 2011) dei grandi eventi, è stata

elaborata una metodologia LCA-based² per il calcolo dell'impronta di carbonio delle strutture temporanee, con particolare attenzione ai padiglioni di Expo Milano 2015³.

Nei documenti di specifica tecnica riconosciuti a livello internazionale (ISO 2006; CEN 2012; EC-JRC 2011) le regole di allocazione degli impatti ambientali tra prima e seconda vita sia nel caso di riuso sia nel caso di riciclo di prodotti vengono definite in modo chiaro, anche se in via generale; inoltre esistono in letteratura (Nicholson et al., 2009; Pertl, Obersteiner and Salhofer, 2011; Wolf, Chomkhamsri and Ardenne, 2013) svariate interpretazioni e approfondimenti sul tema (che tengono per esempio conto anche del valore del bene). Si è però rilevata una carenza di

regole condivise rispetto al caso specifico di edifici, soprattutto di tipo temporaneo.

La valutazione LCA di edifici temporanei richiede una serie di assunzioni e precisazioni: a differenza degli edifici "permanenti" (CEN 2011), nelle strutture temporanee il maggior impatto non è determinato dalla fase d'uso (essendo breve), ma dalla produzione di materiali e componenti e dalla gestione del fine vita.

L'allocazione degli impatti di produzione muta in modo considerevole a seconda che si consideri uno scenario di fine vita con conferimento in discarica oppure che si consideri uno scenario di riuso che "prolunga" la vita utile dell'edificio grazie a un secondo impiego post-evento.

Le modalità di allocazione degli impatti di fine vita degli edifici in letteratura (Thomark, 2001; Thomark, 2002; Blengini, 2009) sono riferite tendenzialmente a scenari di riciclo e di riuso di edifici "permanenti" con una lunga vita utile, per cui gli impatti sono tutti allocati sulla prima vita utile e l'eventuale riuso può essere considerato a "impatto nullo" per quanto riguarda la seconda vita. Nel caso degli edifici temporanei con reimpiego programmato (smontaggio e rimontaggio dell'edificio) la valutazione LCA deve essere condotta considerando nei confini di sistema i due cicli di impiego dell'edificio (che corrispondono alla effettivo ciclo di vita dell'oggetto). Infatti il primo impiego è di breve durata mentre il secondo (dopo il riuso) è generalmente prolungato; di conseguenza l'allocazione degli impatti di produzione di materiali e componenti dovrebbe essere "distribuita" in relazione non ai singoli impieghi, ma in relazione all'effettivo ciclo di vita. Al fine di valorizzare le scelte progettuali orientate alla reversibilità costruttiva e al riutilizzo delle strutture, nella metodologia proposta gli impatti di produzione delle strutture

so to be an upstream objective of the project, since it requires the project to deal with the functionality of the second life. Moreover, the objective is the realization of a structure used temporarily for the event, but physically durable and reused after the event.

Thinking about a "durable" temporariness, which is guaranteed by the extension of the useful life of the building, is a sustainable objective, not just from an environmental perspective, but also social (because it allows you to create useful equipment for the society), and economic (by enhancing the use value and the economic potential value of the structure).

The possible end-of-life scenarios of a building are:

- reuse of the whole building for the same use;
- reuse of the whole building for a different use (need modification);

- reuse of building components (disassembled) for the same use;
- reuse of building components (disassembled) for use other than;
- recycling of building materials for the same use (eg, secondary steel);
- recycling of building materials with different application (downcycling);
- waste to Energy;
- landfill.

Clearly, these different scenarios have different environmental and economic value associated with them and in the case of the temporary nature it is important to spread the scenarios of reuse. But the actual feasibility of the different scenarios basically depends on the technical and material choices of the project (construction with mechanical connections dry assembled, constructive reversibility and separability of materials, use of recyclable materials, etc.).

In relation to the solutions used in the project is thus possible to delineate the possible end of life scenarios and to associate the corresponding environmental impacts. On this, the research group has done, however, a methodological deepening.

The LCA methodology to evaluate the Carbon Footprint of temporary buildings

In the framework of a general methodology to assess the carbon footprint (PAS 2050, 2008 and 2011) of mega events, an LCA-based² assessment tool to calculate that of temporary buildings has been built up, with special focus on Expo Milan 2015 pavilions³.

In the international technical documents and standards (ISO 2006; CEN 2012; EC-JRC 2011) the procedures to allocate environmental impacts

between first and second life, whether materials/components are reused or recycled, are clearly afforded, even though on a general basis; moreover, many different views of the topic can be found in the recent literature, where goods value is taken into account as well (Nicholson et al., 2009; Pertl, Obersteiner and Salhofer, 2011; Wolf, Chomkhamsri and Ardenne, 2013). However, accepted rules with respect to the specific case of buildings are lacking, especially when dealing with temporary ones.

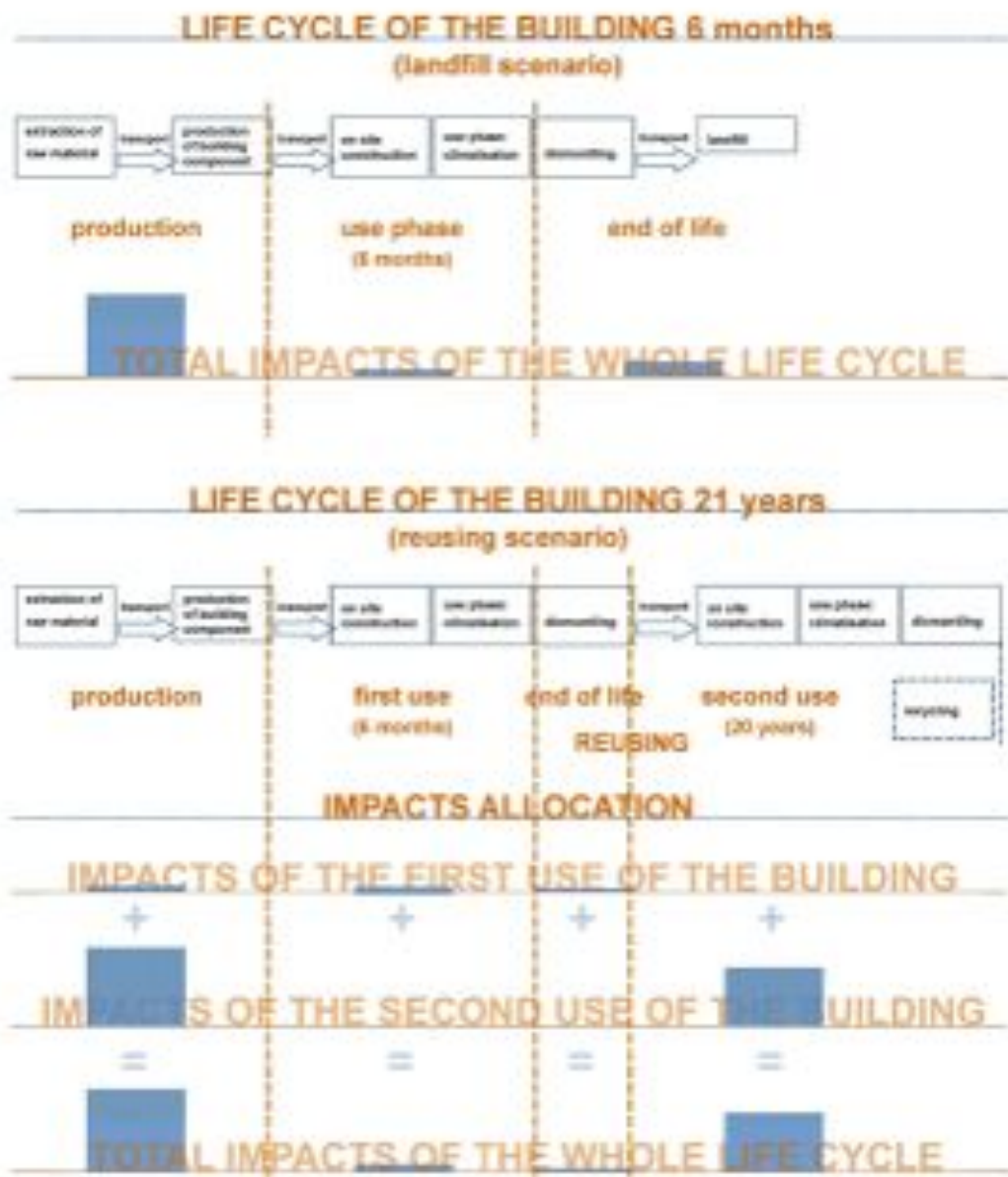
In the LCA analysis of temporary buildings a number of specifications and assumptions are required; unlike "permanent" buildings (CEN 2011), in temporary structures the major impact is not determined by the operational phase, being very short, but by upstream and downstream processes, i.e. building materials/component

nel caso del riuso vengono allocate proporzionalmente tra evento e post-evento (secondo impiego dell'edificio). Per esempio nel caso di Expo, se il padiglione temporaneo è stato progettato per essere smontato a fine Expo e rimontato altrove per un nuovo utilizzo, con un primo impiego di sei mesi e un secondo impiego di 20 anni, gli impatti relativi alla produzione di materiali e componenti, secondo la metodologia proposta, sono imputati per 1/21 all'evento (tenendo conto anche dei tempi di cantiere) e per 20/21 al secondo impiego. Se l'edificio temporaneo fosse conferito in discarica a fine evento, non essendoci un secondo

impiego, tutti gli impatti ambientali ricadrebbero sul primo impiego (evento).

Nella messa a punto della metodologia per gli edifici temporanei ci si è posti lo scopo di rendere maggiormente consapevoli progettisti e decisori degli impatti ambientali associati a determinate scelte progettuali, orientandoli verso una concezione di temporaneo reimpiegabile, quindi "durevole".

In questo senso occorre sottolineare che l'aspetto più critico nella valutazione degli impatti riguarda la corrispondenza tra "riutilizzabilità" (o riciclo) potenziale (considerato nella valutazione



01 |

01 | Schema di allocazione degli impatti: nel caso di scenario di conferimento in discarica post-evento della struttura temporanea tutti gli impatti sono allocati sulla prima vita dell'edificio (evento), nel caso di riuso post-evento della struttura temporanea gli impatti relativi alla produzione di materiali e componenti vengono distribuiti (proporzionalmente alla durata dell'uso) tra primo e secondo uso dell'edificio

Scheme of the impact's allocation: in the case of post-event landfill scenario of the temporary structure, all impacts are allocated on the first use of the building (event); in the case of post-event re-use of the temporary structure, the impacts of production of materials and components are distributed (in proportion to the duration of use) between the first and second use of the building

degli impatti) e riuso (o riciclo) effettivo post-evento. La valutazione, essendo a priori rispetto all'evento, si basa sull'assunzione di uno scenario di fine vita che non è detto poi si realizzerà. La corretta considerazione delle relazioni esistenti tra le variabili tecnologiche e le variabili gestionali è un aspetto particolarmente importante perché, spesso, proprio la mancanza della progettazione 'congiunta' del fine vita di una struttura può prevenire l'effettivo riciclo / riutilizzo (per stesso uso o per uso diverso), a fronte di soluzioni tecnologiche che pure lo consentono⁴. Per questo si è ritenuto fondamentale indagare anche gli aspetti gestionali del fine vita.

Modalità di gestione del fine vita: operatori, filiere e modelli di business

Le reali modalità di dismissione degli edifici e dei componenti edilizi a fine evento sono determinate non solo dalle scelte tecnico-costruttive di progetto (reversibilità costruttiva), ma anche dall'individuazione di adeguati modelli di business, intesi come l'insieme di assetti organizzativi e manageriali che rendono possibile la "gestione" della soluzione costruttiva in un'ottica di creazione di valore (Boons and Lüdeke-Freund, 2013).

Lo sviluppo di tali modelli di business richiede di prestare particolare attenzione a due aspetti. In primo luogo, è necessario costruire (e poi garantire nel tempo) l'adeguato coinvolgimento di un network di attori, che sono autonomi dal punto di vista decisionale. Le filiere del riciclo si presentano, infatti, come un sistema *multi-stakeholders*, caratterizzato dalla convivenza di soggetti diversi, con obiettivi potenzialmente contrastanti, che interagiscono e sono a loro volta influenzati dalle decisioni di

altri attori, quali i *policy makers*, le amministrazioni pubbliche, le comunità locali che insistono sullo stesso territorio (Geyer and Jackson, 2004; Simeon and Di Trapani, 2012).

Pertanto, sin dalle prime fasi progettuali, è necessario non solo identificare le possibili filiere di riutilizzo e riciclo, in termini di operatori coinvolgibili, ma comprendere quali siano le possibili modalità di integrazione, i flussi fisici e informativi tra gli operatori e le relative logiche di valorizzazione. Ovviamente, in alcuni casi, le filiere sono più consolidate, come, ad esempio, nel caso del legno e dell'acciaio, e sono caratterizzate da un certo livello di strutturazione; in altri casi, le filiere sono meno strutturate, e quindi richiedono un *effort* iniziale per la creazione e la gestione delle relazioni tra gli operatori.

In secondo luogo, la progettazione del modello di business non può prescindere dalla natura multi-obiettivo del sistema di riuso e riciclo. Non si deve dimenticare che diversi scenari di fine vita implicano diversi livelli di sostenibilità in termini economici e ambientali e con potenziali ricadute sulla dimensione sociale. In termini generali, il riuso è tipicamente meglio del riciclo e lo stesso uso è meglio dell'uso diverso, ma, in funzione di come queste soluzioni vengono implementate nella pratica, si possono generare dei significativi *trade-offs*. Diventa quindi importante comprendere come le diverse soluzioni tecnologiche e organizzative impattano su un sistema ampio di prestazioni e definire delle strategie che consentano la massimizzazione del valore (inteso in senso lato), tramite la messa in sinergia degli interessi dei diversi *stakeholders* coinvolti.

Infine, nella costruzione delle modalità di gestione del fine vita, occorre anche considerare il ruolo delle possibili barriere normative ed economiche⁵.

production and end-of-life. The impacts allocation of materials and component production changes dramatically whether the end-of-life scenario considers landfill disposal as final fate or reuse which instead would prolong building life to a second post-event application.

In the literature the approach to building end-of-life impacts allocation (Thomark, 2001; Thomark, 2002; Blengini, 2009) relies mainly on the assumption of recycling and reuse scenarios of permanent buildings with a long-lasting life, so that all the environmental burden is attributed to the first life; as a consequence, a possible reuse is in fact considered to have zero impacts as for the second life. In fact, for temporary buildings with a programmed reuse (building dismantling and re-construction) LCA ought to be performed by including inside the

system boundaries two entire building life cycles (which are effectively the building life). As a matter of course the first use lasts shortly, while the second one (after the reuse) is normally quite long; as a consequence, the allocation of environmental impacts due to building materials and components production should be based on the account of their entire life and not on their first usage.

In order to promote project choices oriented towards construction reversibility and structure reuse, in the methodology hereafter proposed structure production environmental impacts are proportionally shared between event and post-event (second use of the building). For instance, in the case study of Expo, if the temporary pavilion has been designed in such a way that it should be dismantled at the end of the Expo event and re-mounted

elsewhere for a second use, considering an expected life of six months and 20 years for the second use, respectively, the impacts due to materials/components productions, in accordance with the above mentioned approach, have to be allocated to the extent of 1/21 to the event (1 year considering the on site works) and 20/21 to the second use (post-event). On the contrary, whenever the temporary building were disposed directly to landfill after the six-month life, lacking a second use all the impacts should be charged on the first life, i.e. the event.

In the temporary building methodology definition the main goal has just been to increase the designer and project team awareness of the environmental burden associated with specific project choices, in the hope of driving team decisions towards a concept of "re-usable" or "long-lasting" temporary.

It must be highlighted that the most critical aspect in the impacts assessment concerns the correspondence between potential reusability (and recyclability) and effective post-event reuse. Of course, the evaluation is always based on the assumption of an end-of-life scenario, but often there is no effective reuse, even if the project has considered the dismantling in doing specific choices, because a proper network of operators has not been created⁴. The proper consideration of the relationships between technological and managerial elements is particularly critical because the lack of "jointly" planning the end of life of a structure can prevent its effective recycling / reuse (for the same use or for other use), even in front of technological solutions that allow it⁵. For all these reasons end-of-life management aspects deserve a special analysis.

In questo senso il lavoro di ricerca ha costruito un quadro di possibili modalità di coinvolgimento di stakeholders (individuazione di canali per la donazione di strutture a pubbliche amministrazioni locali, mappatura delle filiere del riciclo esistenti, creazione di condizioni per la costruzione di una piattaforma per il riciclo / riuso di componenti) al fine di favorire una gestione sostenibile del post-evento.

Conclusioni

La messa a punto di un quadro di riferimento metodologico per la valutazione e gestione del fine vita degli edifici temporanei nei grandi eventi costituisce un interessante esempio di tema di ricerca sovradisciplinare, che ha richiesto la creazione di un tavolo di lavoro transdisciplinare. Questa esplorazione delle connessioni tra discipline richiede una relazione tra competenze specialistiche forti (e dunque una chiara distinzione dell'apporto di ciascuna disciplina), senza cui non si costruirebbe conoscenza "transdisciplinare". La necessità di conoscenze specialistiche sul fronte LCA, sia di tipo metodologico sia di tipo applicativo (dalla scala dell'edificio fino all'approfondimento dettagliato degli impatti legati ai materiali o alle strategie energetiche in fase d'uso), e sul fronte della gestione del fine vita (sia dal punto di vista dei modelli di business sia dal punto di vista della conoscenza di operatori e filiere del settore edilizio), hanno portato al coinvolgimento di diverse discipline (Tecnologia dell'architettura, Ingegneria chimica, Ingegneria energetica, Ingegneria gestionale).

How to manage the end of life: stakeholders, supply chains and business models

The actual modes of disposal of buildings and building components at the end of the event are determined not only by technical and construction choices (construction reversibility), but also by the need of identifying appropriate business models, which are commonly defined as the set of organizational and managerial arrangements that enable the "management" of technological solutions to pursue value creation (Boons and Lüdeke-Freund, 2013).

The development of these business models requires to pay particular attention to two aspects. First, it requires to build (and then ensure the appropriate involvement over time) a network of actors, who are autonomous in their decision-making pro-

cesses. The recycling value chain is configured, in fact, as a multi-stakeholders system, characterized by the coexistence of different subjects, with potentially competing goals, which interact and are influenced by the decisions of other stakeholders such as policy makers, local governments, local communities (Geyer and Jackson, 2004; Simeon and Di Trapani, 2012). Therefore, from the earliest stages of the project, it is necessary not only to identify the possible reuse and recycling value chains, in terms of operators that can be involved, but also to understand what are potential modes of integration, physical and informative flows between the operators and possible ways to value them. Obviously, in some cases, the networks of actors are more consolidated as, for example, in the case of wood and steel value chains; in other cases, the value

NOTE

¹ Gli aspetti considerati sono, per esempio: minimizzare i consumi di energia (climatizzazione estiva, illuminazione), massimizzare l'efficienza energetica e la produzione di energia da fonti rinnovabili, minimizzare l'effetto isola di calore, contenere i consumi di acqua (per gli usi interni e per l'irrigazione esterna), ridurre l'impatto ambientale di materiali e tecniche costruttive tramite la riduzione o il riciclaggio o il riuso, ecc.

² Le politiche della Commissione Europea pongono in primo piano la valutazione degli impatti ambientali degli edifici in una prospettiva *life-cycle*, al fine di ridurre il consumo di risorse e di energia e la produzione di rifiuti ed emissioni. Si citano per esempio: EC (2011a) Communication from the European Commission, *Resource Efficient Europe*, (COM(2011) 21); EC (2012) Communication from the European Commission, *Innovating for Sustainable Growth: A Bio-economy for Europe*, (COM (2012) 60).

³ Nel caso specifico di Expo Milano 2015, viene specificato che i padiglioni espositivi dei paesi partecipanti devono essere temporanei e dopo l'evento il suolo deve essere ripristinato nella condizione originale.

⁴ Emblematico in tal senso è il caso della Basketball Arena delle Olimpiadi di Londra 2012, progettata per essere completamente smontabile e messa in vendita a fine evento, ma che a oggi non ha ancora trovato una nuova collocazione.

⁵ Per esempio, il Campus Point di Lecco, struttura temporanea costruita per ospitare uffici durante la ristrutturazione degli edifici del Politecnico, è stato progettato per essere smontato e riutilizzato a fine cantiere; in realtà è stato smantellato per l'eccessivo costo di trasferimento.

REFERENCES

- Blengini, G.A. (2009), "Life cycle of buildings, demolition and recycling potential", *Building and Environment*, n. 44, pp. 319-330.
- Boons, F. and Lüdeke-Freund, F. (2013), "Business models for sustainable innovation: state-of-the-art and steps towards a research agenda", *Journal of Cleaner Production*, n. 45, pp. 9-19.

chains can be less structured, and therefore they require an initial effort for the establishment of cooperation relationships between the operators. Secondly, the design of the business model cannot ignore the multi-objective nature of the system of reuse and recycling. We must not forget that different end of life scenarios imply different levels of sustainability in economic and environmental terms, as well as different potential impacts on the social dimension. In general terms, reuse is typically better than recycle, and recycle for the same purpose is better than recycle for different purposes. However, depending on how these solutions are implemented in practice, they can generate significant trade-offs. It is therefore important to understand how different technological and organizational solutions impact on a wider performance

system and define strategies that allow the maximization of the value creation (in a broad sense), through the synergy of interests of the various stakeholders involved.

Finally, in the definition of the ways for managing the end of life, we must also consider the possible role of regulatory and economical barriers⁵.

In this sense, the research work has built up a framework of possible ways of involvement of stakeholders (identifying channels for donation of the structures to local public administration, mapping of the existing recycling chains, creation of the conditions for the construction of a platform for the recycling / reuse of components) in order to promote sustainable management of the post-event.

- Campioli, A. and Lavagna, M. (2007), "Life cycle design in building and construction sector", in *Life Cycle Management*, 27-29 Aug., Zurich.
- CEN (2011), EN 15978, *Sustainability of construction works. Assessment of environmental performance of buildings. Calculation method*.
- CEN (2012), EN 15804, *Sustainability of construction works. Environmental product declarations. Core rules for the product category of construction products*.
- EC-JRC (2011) European Commission - Joint Research Centre, *International Reference Life Cycle Data System (ILCD) Handbook. Recommendations for Life Cycle Assessment in the European context based on existing environmental impact assessment models and factors*, Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- Geyer, R. and Jackson, T. (2004), "Supply loops and their constraints: the industrial ecology of recycling and reuse", *California Management Review*, n. 46, pp. 55-73.
- Kohler, N., König, H., Kreissig, J. E and Lützkendorf, T. (2010), *A life cycle approach to buildings*, Institut für internationale Architektur-Dokumentation, Detail Green Book, München.
- ISO (2006), ISO 14044, *Environmental management. Life cycle assessment. Requirements and guidelines*.
- Lavagna, M. (2006), "Acciaio e disassemblabilità. Von Gerkan, Marg und Partner, The Christ Pavilion, Expo 2000 in Hannover e monastero di Volkenroda", *Costruzioni metalliche*, n. 1, gen-feb., pp. 29-39.
- Lavagna, M. (2007), "Lightness and Temporariness in Life Cycle Assessment", in *Ephemeral Architecture. Time and Textile*, Tensinet Symposium 2007, Libreria Clup, Milano.
- Lavagna, M. (2008), *Life Cycle Assessment in edilizia. Progettare e costruire in una prospettiva di sostenibilità ambientale*, Hoepli, Milano.
- Nicholson, A.L. et al. (2009), "End-of-life LCA allocation methods", *Sustainable Systems and Technology*, 2009. <http://dspace.mit.edu/handle/1721.1/60047>.
- PAS 2050 (2008), Guide to PAS 2050. *How to assess the carbon footprint of goods and services*, British Standards (BSI).
- PAS 2050 (2011), *Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services*, British Standards (BSI).
- Pertl, A., Obersteiner, G. and Salhofer, S. (2011), "Life cycle assessment aspects of reuse products", *Life cycle Management*, 28-31 Aug., Berlin.
- Simeon, M.I. and Di Trapani, G. (2012), "Mega eventi e creazione di valore per il territorio: un'analisi delle Esposizioni Universali e Internazionali", *Sinergie rapporti di ricerca*, n. 34/11.
- Thormark, C. (2001), *Recycling Potential and Design for Disassembly in Buildings*, KFS AB, Lund, Sweden, 2001.
- Thormark, C. (2002), "A low energy building in a life cycle - its embodied energy, energy need for operation and recycling potential", *Building and Environment*, n. 37, pp. 429-435.
- Wolf, M.A., Chomkham Sri, K. and Ardente, F. (2013), "Modelling recycling, energy recovery and reuse in LCA", *Life Cycle Management*, Gothenburg.

Conclusions

The development of a methodological framework for the assessment and management of end of life of temporary buildings in mega events is an interesting example of a supra-disciplinary research topic, which required the creation of a trans-disciplinary working table. This exploration of the connections between disciplines requires a strong relationship between expertise (and therefore a clear distinction of the contribution of each discipline), without which it would not be possible to build "trans-disciplinary" knowledge. The need for expertise on the topic of LCA, both methodological and applicative (ranging from the building scale to the details related to materials choice or energy strategies, highly relevant in the use phase), and on the topic

of end of life management (from the point of view both of business models and of the knowledge of operators and supply chains in the construction industry), have led to the involvement of different disciplines (Architectural Technology, Chemical & Materials Engineering, Energy Engineering and Management Engineering).

NOTES

¹ The aspects considered are, for example: minimize energy demand (for cooling and lighting), maximize the energy production from renewable sources, minimize the heat island effect, saving water (for indoor use and for irrigation), reduce the environmental impact of materials and construction technology by reducing-recycling-reusing, etc..

² The policies of the European Com-

mission put in the foreground the assessment of environmental impacts of buildings in a life-cycle perspective, in order to reduce the consumption of resources and energy and the production of waste and emissions. They cite, for example: EC (2011a) Communication from the European Commission, Resource Efficient Europe (COM (2011) 21), EC (2012) Communication from the European Commission, Innovating for Sustainable Growth: A Bio-economy for Europe, (COM (2012) 60).

³ In the specific case of Expo Milano 2015 is specified that the exhibition pavilions of participating countries must be temporary and after the event, the soil must be restored to its original condition.

⁴ Emblematic in this regard is the case of the Basketball Arena for the Lon-

don Olympics 2012, designed to be completely disassembled and put on sale at the end of event, but up to now it has not yet found a new location.

⁵ For example, the Campus Point of Lecco, a temporary structure built to house offices during the renovation of the buildings of the Politecnico, has been designed to be disassembled and reused at the end of the works, but in fact has been dismantled due to the excessive cost of transfer.

Riccardo Pollo, Dipartimento di Architettura e Design, Politecnico di Torino

riccardo.pollo@polito.it

Abstract. Il contributo descrive un lavoro di ricerca per lo sviluppo di una procedura sperimentale di valutazione probabilistica della durabilità basata sulla FMEA (Failure Mode and Effects Analysis), che la norma ISO 15686-1 pone tra i metodi per la valutazione della durabilità degli edifici e sull'uso dei BIM (Building Information Modeling). Il lavoro illustra e discute la metodologia, applicata a un caso studio, evidenziando l'utilità della FMEA e le difficoltà insite nell'uso di dati eterogenei per elaborare modelli e previsioni. Allo scopo di orientare le scelte progettuali, le informazioni della letteratura, dei produttori di materiali e componenti, dell'esperienza dei progettisti e gestori su soluzioni, materiali e componenti, sono elaborate da parte degli esperti definendo modelli di funzionamento e di degradamento. Il confronto con le reali condizioni di impiego, le scelte architettoniche, gli agenti ambientali e l'abilità delle imprese, definiti dal progettista, permette di valutare la probabilità di successo della soluzione adottata. I risultati derivanti dalla sperimentazione si sono mostrati realistici e coerenti con le indicazioni delle buone pratiche progettuali incoraggiando lo sviluppo della ricerca in tal senso.

Parole chiave: Durabilità, Ciclo di vita, FMEA, Progetto

Premessa

Il contributo analizza un'esperienza progettuale in cui all'uso di un diffuso software BIM è stata associata una procedura sperimentale di valutazione della durabilità e del ciclo di vita basata sulla FMEA (Failure Mode and Effects Analysis) e sulle tecniche dell'analisi di affidabilità. L'adozione di tecniche previsionali che consentano di valutare in fase di progetto la durabilità di soluzioni progettuali, sia nel riuso di manufatti edilizi esistenti, come nel caso oggetto dello studio, sia in edifici di nuova costruzione, rappresenta uno strumento per l'ottimizzazione dell'utilizzo delle risorse, ambientali, energetiche ed economiche. L'obiettivo generale di questo lavoro è, pertanto, quello di contribuire al migliore uso e risparmio di risorse. Tale obiettivo si inquadra nella tendenza a progettare e costruire in un'ottica di valutazione dei costi,

Building Design, Durability, Maintenance: Methodology for the Durability Forecasting

Abstract. The paper describes a research based on the use of the software BIM (Building Information Modeling) which is associated with an experimental procedure of the evaluation of durability and the life cycle based on FMEA (Failure Mode and Effects Analysis), one of the methods for durability assessment indicated by the ISO 15686-1 standard. The study shows the methodology and develops a case study on the refurbishment of an old building and discusses its outcome. The experiment on one side illustrates the utility of the analytical approach of FMEA and on the other side the difficulty to use different data and information to be considered in the durability evaluation carried out by the designer based on the expert assessment. The role of the experts is to design a model and to assess the criticality of each event and to define the relationship between the causes and effects on building elements function. The designer

ambientali ed economici, nell'intero ciclo di vita del manufatto, allo scopo di minimizzarli e di giungere, in ultima istanza, a una economia che, analogamente ai cicli naturali, preservi l'equilibrio tra società umana e ambiente. L'obiettivo specifico è quello di sviluppare una procedura semplificata e parzialmente automatizzabile che permetta al progettista, sulla base delle proprie scelte, dei profili ambientali del sito e della qualità delle maestranze, di valutare le diverse opzioni utilizzando le conoscenze disponibili sul comportamento in servizio di specifiche soluzioni tecnologiche. La procedura elaborata è stata applicata, al fine di valutarne limiti e potenzialità, ad un caso concreto per confrontare scelte progettuali in relazione ai principali meccanismi di degradamento e al rischio che la loro attivazione conduca a una vita di servizio sensibilmente inferiore a quella di progetto. In particolare sono state simulate in una chiusura esterna verticale, costituita da una muratura in mattoni pieni intonacati, la penetrazione di acqua, meteorica, di risalita e di ruscellamento superficiale.

Costruire e mantenere per il Ciclo di vita

L'ambiente costruito, il cui impatto in termini di consumi energetici ed emissioni è ben noto, rappresenta l'ambito fondamentale di un nuovo approccio basato sul 'mantenere' in alternativa al 'costruire' sul 'conservare' invece che 'consumare'. La cultura della manutenzione è nel mondo contemporaneo sinonimo di mantenimento della qualità declinata nei suoi diversi aspetti, dalla funzionalità, alla sicurezza, alla tutela del paesaggio. Mantenere e conservare significa uscire dalla 'società dei rifiuti', difendere la qualità di vita, attuare, rispetto all'ambiente, un'attività che Giuseppe Ciribini avrebbe definito 'neghentropica'. In molti settori, a cominciare

has to define the environmental conditions of the site, the specifications of the material used, the skills of workmanship. The study has shown a quite realistic outcome and significant indications for the designer. Such a result suggests the development of the research.

Keywords: Durability, Life cycle, FMEA, Design

Preface

The technical forecast adopted allows to evaluate durability in the design phase. Different options, in the refurbishment as well as in the new construction can be compared and evaluated in the design phase to save on the environment, energy and monetary funds. The main target of this study is to contribute to the best usage of scarce resources. This specific target is to let the designer have a simple procedure to evaluate and compare design choice durability in re-

lation to the site conditions and workmanship. In this evaluation the know-how on the technological solutions and material performance originating from other disciplines can be exploited. The procedure developed has been applied to a case study in order to evaluate the risk that the service life of building components and subsystems which are significantly shorter than the design life. In particular, we analyzed the water penetration in the brickwork, coming from rain, underground and ground surface and its consequences.

Building and maintenance for the Life Cycle

The built environment has a deep impact on Energy consumption, emissions and sustainability. A new approach based on maintenance and conservation has to be adopted instead of consumption and waste. We need a true

da quelli in cui le problematiche di sicurezza ed affidabilità sono più rilevanti, quali il nucleare e l'aerospaziale, le discipline della qualità hanno sviluppato gli aspetti progettuali analizzando le variabili di affidabilità, manutenibilità e sicurezza. Tali metodologie sono state in seguito impiegate in molti altri ambiti produttivi sino all'analisi dei servizi sociali. Nell'ambito dell'edilizia il tema è stato al centro di programmi di ricerca internazionali¹ e di produzioni normative, quali le norme della serie ISO 15686 "Buildings and constructed assets - Service life planning". L'impatto sull'ambiente della produzione dei componenti edilizi, dell'attività manutentiva in sé stessa, nonché l'influenza della manutenzione sia dell'involucro sia degli impianti sui consumi energetici e sulle emissioni in opera è innegabile. In altri termini, un ritmo di sostituzione dell'edificio e delle sue parti sempre più sostenuto o una elevata inefficienza per carenze manutentive sono in grado di indurre significative pressioni sull'ambiente. La correttezza delle scelte effettuate nelle fasi di progetto e costruzione, evitando gli errori, riveste quindi una fondamentale importanza per il ciclo di vita dell'edificio².

Durabilità e progetto

Uno degli obiettivi più importanti che ci troviamo di fronte è, quindi, quello di migliorare la nostra attività di progettazione, di ridurre gli errori, di adottare le soluzioni migliori, con il minore impatto sull'ambiente. Nell'ambito della tecnologia dell'architettura, della scienza dei materiali, dell'ingegneria civile e delle discipline del restauro si è registrata nell'arco dei decenni un'intensa attività di ricerca sui temi della durabilità e delle patologie edilizie. In particolare, sono state sviluppate ricerche sulla durabilità del calcestruzzo nelle opere di genio civile e sul degrado

culture of maintenance of our environment aimed to save the quality of our life, our safety and landscapes. This vision would have been defined in the 80's by Giuseppe Ciribini as 'neghentropy'. In many industrial sectors such as nuclear and aerospace where the reliability and safety issues are more relevant, the quality disciplines have developed the forecasting in design phase of durability. Maintainability, reliability and availability concepts come from these engineering fields. These methods were later applied in many fields in manufacturing and also in the services fields. In the construction field, many international researches¹ have been carried out and International standards such as ISO 15686 series "Buildings and constructed assets - Service life planning" have been created. The great impact on the environment of building sector and building operation and its use is to be

considered. A more durable building and a more efficient maintenance of HVAC systems is highly sustainable. To reach this goal in the whole building life cycle, we have to design better and to avoid design and construction errors².

Design and durability

Therefore the main goal for the designer is to choose the best solutions to prevent errors that can reduce the impact on environment. In the architectural technology field as well as civil engineering, the building material science technology, the durability and the building pathology are deeply studied. In particular, the scientists are devoted to studies on the concrete durability and stone deterioration. At the end of the past century mainly in Great Britain and France, a building maintenance discipline was established. Building defects, maintenance management were investigated

delle superfici lapidee naturali e artificiali dei manufatti edilizi storici. Alla fine del secolo scorso, soprattutto in Gran Bretagna e in Francia si sono condotte numerose ricerche su vasta scala inerenti la durabilità dei manufatti edilizi, i difetti della costruzione e i casi di guasto. In anni più recenti è stato tentato lo sviluppo di metodologie e applicazioni della FMEA (Failure Modes and Effects Analysis) all'analisi del comportamento in servizio di manufatti edilizi. In particolare, sono state condotte ricerche sul tema da parte del CSTB, Centre Scientifique et Technique du Bâtiment, che ha sviluppato un programma sull'uso della FMEA in edilizia e sono in corso esperienze in ambito statunitense che, all'interno del vasto ambito di ricerche sull'interoperabilità dei dati e sul BIM, sviluppano il tema dell'analisi di affidabilità in relazione alla simulazione del progetto e alla *pre-occupancy evaluation*³. È evidente, tuttavia, un'oggettiva difficoltà ad applicare ai diversi comportamenti in servizio riscontrabili negli edifici modelli e metodologie. I dati che intervengono nella definizione di un progetto sono, infatti, molteplici ed eterogenei per carattere e provenienza. Il quadro degli agenti è variabile così come la domanda è parcellizzata e le tecnologie sono numerose e articolate, anche per il carattere eminentemente locale del settore edile. Il nodo consiste nel rendere comunicanti settori del sapere e della prassi ancora oggi separati. Abbiamo, infatti, molte conoscenze sul comportamento in servizio degli edifici e sull'interazione tra agenti esterni e sistema degli spazi e tecnologico/edilizio, che spesso non sono condivise da tutti gli operatori.

La sperimentazione

L'obiettivo della sperimentazione condotta consiste nella definizione di una metodologia di valutazione quali-quantitativa

and a rich literature and practice was developed. The FMEA (Failure Modes and Effects Analysis) and probabilistic approach have been suggested by many authors. In particular, research has been carried out on the issue by the CSTB, Centre Scientifique et Technique du Bâtiment, which has developed a program on the use of the FMEA in construction. In the U.S. the reliability analysis and the FMEA has been proposed in the pre-occupancy evaluation, within the broad field of research on data interoperability³. Nevertheless, the efforts show the difficulty of the models to describe the real behaviour of building systems and components. The environmental profiles are very different from one another, also the building elements characteristics vary so much from an area to the other and, nevertheless, the quality of the work in site of construction is not like the work in a factory. The

core of the problem is the communication between the subjects of the building process. Researchers and academics, designers, developers and clients do not speak the same language and they do not share the knowhow.

The experiment

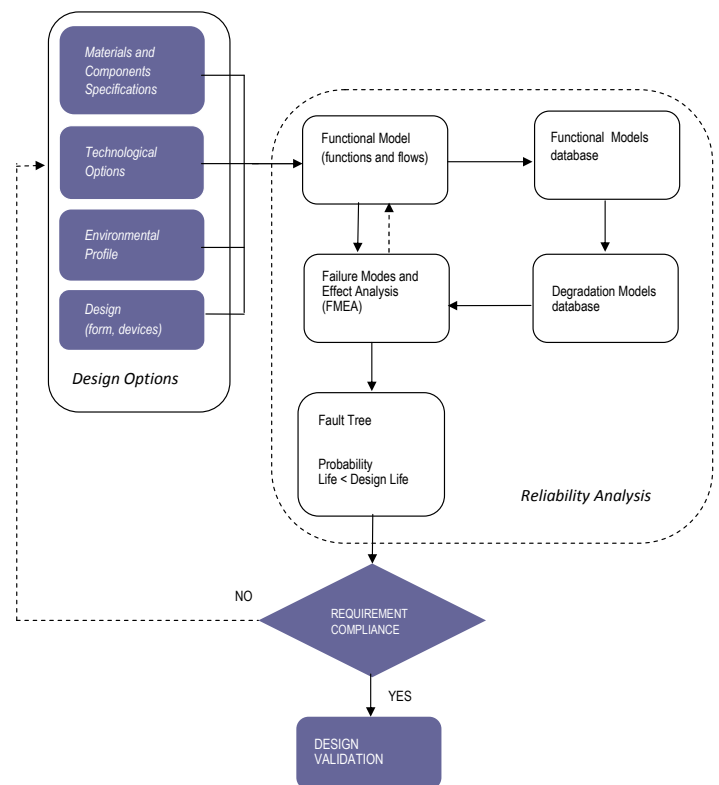
The goal of the experimentation is the development of a qualitative-quantitative method to assess the building sub-systems durability in the design stage. The methodology can be a part of a software design tool for design for durability. The software, developed by specialist in reliability analysis and building pathology and maintenance as well, will be used by the designer of the building to optimise the design solution and the choices of materials and components. The use of the software by the architect must be very simple and fast and its use only requires the informa-

adottabile a livello progettuale, con un valore di orientamento delle scelte tecnologiche del progettista. Il suo utilizzo deve essere semplice e basarsi su informazioni acquisibili dall'architetto nell'ambito delle usuali indagini e attività. L'analisi permette, attraverso l'individuazione del modello funzionale di una parte essenziale del sistema tecnologico, le chiusure esterne verticali opache, di simularne il comportamento in servizio valutandone la durabilità. Il modello funzionale mette in relazione i diversi strati individuando le cause di guasto a partire dalla conoscenza consolidata sui degradi e le patologie. In relazione ai meccanismi considerati viene valutata la probabilità che essi si attivino determinando la probabilità di guasto del sistema. Il metodo proposto non sostituisce, tuttavia, le indagini che devono essere comunque condotte in tutti i casi in cui si presentino problemi di particolare entità o manufatti edilizi di valore storico documentale. Esso può costituire uno strumento di orientamento nelle scelte e una linea guida nella considerazione dei problemi correnti che condizionano il comportamento in servizio di un sistema edilizio. I requisiti principali che il metodo deve rispettare sono, come accennato, la semplicità di applicazione e un grado sufficiente di affidabilità dei risultati. Nell'ambito del processo progettuale l'analisi si colloca in una fase di progettazione del sistema tecnologico dalle prime ipotesi alla definizione di tutte le variabili del sistema e può essere condotta prendendo in considerazione le classi di elementi tecnici, quali le chiusure verticali esterne, le coperture, le pavimentazioni. Le scelte tecnologiche possono essere valutate individuando nei principali elementi tecnici i sottosistemi da analizzare e descrivere mediante modelli funzionali specifici nei quali i fenomeni di degradamento assumono forme peculiari. La procedura progettata si basa sull'associazione di un modello fun-

tion about the site, the materials and components technical specifications, the type of sub-system (i.e. double layered external wall by bricks), the form of the building and the interfaces with other sub-systems and components (i.e. structure, gutters, water pipes etc.). In the experimentation we analyze an external wall, a basic part of the building which is particularly exposed to agents such as the weather and use. First of all, the functional model of the sub-system must be clearly identified by the designer. We must assume that many functional models must be developed in relationship with the specific behaviour of any technical solution (i.e. a ventilated facade has a different way to control the daily heat flux through the wall and the water protection by a one layer brickwork). The knowledge by the building pathology experts and analysts is embedded in the software for the par-

ticular functional model. The role of the architect is to input the data referred to his options, materials and the components technological characteristics. The output of the software is a probabilistic estimation of durability referred to the particular design solution. However, this method has to be considered only as a design tool giving the architect a rough evaluation of durability. All the investigations aimed to acquire the knowledge about the building conditions (i.e. chemical analysis, thermal analysis and other surveys) are still required, above all in the case of restoration of historical buildings. A single layer external brickwork wall, with a thickness of about 50 cm, is analysed in the methodology developed. Its functional model set up and probability calculations are carried out in two different designs. The environmental profile (weather data, ground characteristic,

zionale di parete perimetrale pluristrato, a stratigrafia compatta, predisposto dagli esperti sulla base delle conoscenze scientifiche correnti, con i dati e le caratteristiche dello specifico progetto che vengono definiti dal progettista architetto. La metodologia prevede di sottoporre a valutazione, nel corso della progettazione, soluzioni alternative, sia nella scelta dei materiali sia nell'adozione di accorgimenti progettuali, fornendo una previsione probabilistica della propensione del sistema ad adempiere le funzioni richieste per il tempo previsto, in presenza di una manutenzione preventiva corrente. Si intende valutare la probabilità, associata a condizioni ambientali e scelte progettuali specifiche, che la durata di vita del sistema parete sia minore della vita di progetto assegnata (*design life*). In altri termini, che la perdita di prestazioni della parete avvenga prima di quanto previsto dal progetto. La valutazione dei potenziali meccanismi di degradamento e delle loro conseguenze viene condotta mediante le metodologie della FMEA (Failure Modes and Effects Analysis) e della FTA (Fault Tree Analysis). Nella figura 1 viene illustrato il processo di progettazione e di valutazione degli elementi del sistema tecnologico. I blocchi evidenziati in grigio rappresentano le variabili controllate dal progettista, quelli in bianco le fasi elaborate dal sistema di valutazione che sono predisposte dagli analisti sulla base delle conoscenze sul comportamento in servizio del sistema.



02 | Abaco delle caratteristiche tecnologiche dei materiali della muratura nel software BIM

The material dataset in the BIM software

03 | Dettaglio dell'abaco delle caratteristiche tecnologiche dei materiali della muratura nel software BIM. Viene evidenziato l'assorbimento d'acqua per capillarità secondo la UNI EN 1015-18

The material dataset of the BIM software showing the plaster water absorption as defined according to the UNI EN 1015-18 standard

L'individuazione dei fenomeni è stata fatta sulla base della letteratura scientifica. I fenomeni presi in esame vengono considerati in grado di indurre nel sistema decadimenti delle funzioni richieste definibili come guasti⁴. Di questi si intende stimare, in relazione alle caratteristiche specifiche del progetto, la probabilità di accadimento. Tale probabilità viene espressa come probabilità che il sistema, nel caso analizzato la parete perimetrale, riduca la sua vita utile rispetto a quella stimata in fase di progetto ad un valore minore, che può essere individuato dall'analista in base all'esperienza. I diversi guasti, in relazione alla specifica riduzione della durata di vita che determinano, contribuiranno alla riduzione della vita di servizio del sottosistema parete nel suo complesso. Tale riduzione, stimata in modo probabilistico, darà al progettista un'indicazione sulla bontà della soluzione adottata in relazione ai fattori considerati. Si ritiene, inoltre, che l'uso nella progettazione di strumenti quali i BIM (Building Information Modeling), in grado di simulare allo stato di progetto la configurazione, la stratigrafia ed un modello, in prima istanza grafico e spaziale, aderente a quanto verrà costruito, possa permettere, analogamente a quanto già avviene per il comportamento termo-igrometrico, di simulare anche l'evoluzione nel tempo della qualità del sistema e dei singoli componenti. Nelle figure 2 e 3 sono riportate le maschere e gli abachi del software BIM⁵.



03 |

02 |

exposure etc.) is the same in the two designs compared in the evaluation but different materials and devices (such as drainage, gap in between ground and foundations etc.) are considered. The durability assessment takes account of a regular preventative maintenance such as cleaning, external painting replacement and consider a fixed design life. The evaluation will be the probability of serious failure before the end of design life. In this way the design features are related to the sub system durability in the particular environment. The assessment has been developed according to the FMEA (Failure Modes and Effects Analysis) and FTA (Fault Tree Analysis) procedures. In the following figure (Fig. 1) the whole evaluation process is showed. The gray blocks are referred to the design and are the architect duties. The white ones are the software functions. The data, calcula-



I dati derivanti dal BIM vengono esportati nel software per la definizione della probabilità di riduzione della vita prevista. Le altre informazioni più qualitative, come l'esposizione e il clima locale, vengono imputate dall'architetto sulla base di una scala di valori proposta dall'analista consentendo il calcolo automatico della probabilità dell'evento. La relazione tra i valori e i punteggi avviene sulla base della conoscenza di ciascun processo di degradamento (quali la penetrazione dell'acqua, la distruzione dovuta al gelo ecc.) da parte dell'analista. La valutazione finale della durabilità dipenderà, quindi, dal modello e dai punteggi assegnati a ogni causa.

Occorre ricordare che le analisi probabilistiche condotte si basano su conoscenze ormai consolidate delle dinamiche dei degradi e delle patologie edilizie e sull'elaborazione dell'esperienza concreta. Su questa base è possibile ipotizzare, operando sulla probabilità delle singole cause, indicazioni sulla strategia migliore da adottare allo scopo di ottimizzare la durabilità evitando sia errori nella progettazione sia l'adozione di soluzioni e accorgimenti non necessari.

Nella valutazione condotta sono stati presi in considerazione:

- gli agenti esterni specifici del contesto d'uso del manufatto;
- le condizioni di uso;
- le prestazioni dei materiali e componenti impiegati risultanti dalla documentazione tecnica o assimilabili ai valori tipici delle prestazioni indicati dalla letteratura;
- la forma del sistema, cioè la relazione tra le diverse parti nel suo funzionamento;
- le variabili del progetto in grado di influenzare il comportamento del sistema: la forma dell'edificio, i dettagli costruttivi e le interfacce con altri sottosistemi.

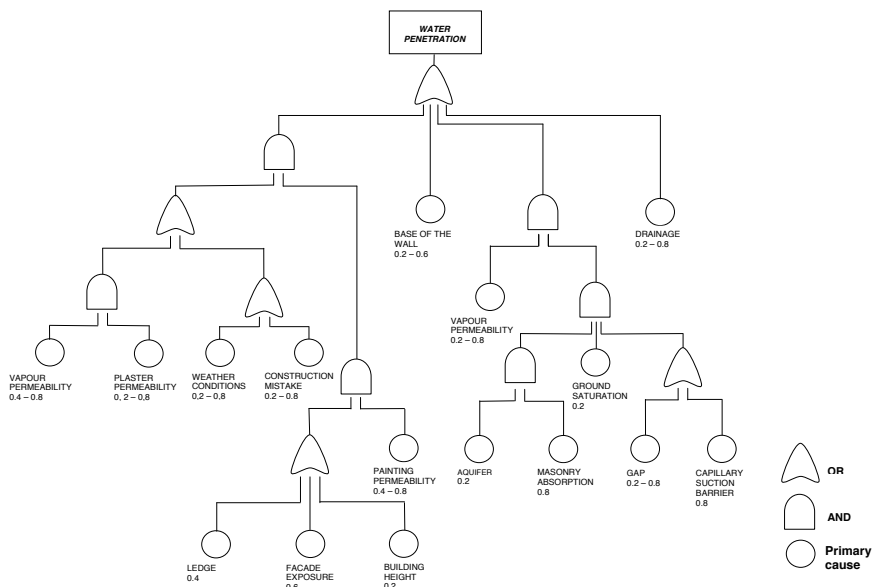
È stato condotto uno studio dei meccanismi di degradamento legati a:

- penetrazione di acqua nella muratura;
- fessurazione;
- gelività;
- sporcabilità;
- dilavamento.

Tale studio ha portato all'elaborazione di un'analisi dei modi di guasto e allo sviluppo di alberi di guasto che mettono in relazione le cause, di diversa natura, influenti sulla determinazione della probabilità che i diversi fenomeni di degradamento intervengano riducendo la durata attesa del sistema rispetto a quella prevista. La valutazione probabilistica viene condotta considerando le connessioni fisiche tra le parti del sistema, quali intonaco, pittura, supporto murario, terreno, fondazioni ecc. e la loro interazione funzionale. La stima delle probabilità di ciascun evento, che dà origine alla stima della probabilità della riduzione della vita di servizio, viene condotta a partire da giudizi di esperti elaborati sulla base della letteratura e dell'esperienza. Nella figura 4 riportiamo l'albero di guasto che descrive il rischio di mancato controllo della penetrazione di acqua nella muratura. Le cause degli eventi, definiti quali guasti del sistema, sono tra loro correlate attraverso le porte logiche "AND" e "OR" che rappresentano la connessione degli eventi causali a seconda che richiedano il verificarsi di entrambe le condizioni o che sia sufficiente una di esse per determinare l'evoluzione di un processo di degradamento quale la penetrazione e il ristagno di acqua, meteorica, di risalita o di ruscellamento. Le caratteristiche tecnologiche dei materiali impiegati sono registrate negli abachi del software BIM in modo da essere importabili nel modello per il calcolo e la valutazione delle probabilità di guasto.

04 | Albero di guasto rispetto all'evento Penetrazione di acqua nella muratura. Sono indicate le probabilità di accadimento dell'evento causale della progressione verso il guasto delle due soluzioni alternative
Fault tree of the event Water penetration in masonry. The event probability towards the system failure of the design options is shown

04 |



Quale caso studio, allo scopo di contestualizzare la metodologia, è stato esaminato un intervento di recupero di un edificio rurale risalente alla seconda metà dell'ottocento.

05 |



05 | L'edificio durante le indagini geologiche
The building during the geotechnical investigations

Lo studio è stato preceduto da una fase di rilievo geometrico, di indagine geologica e dal rilievo dei fenomeni di degrado. Lo studio si è concentrato sulle soluzioni progettuali per le murature perimetrali. Il sottosistema della chiusura è composto da:

- murature in mattoni pieni;
- intonaco di malta di calce aerea parzialmente sostituito da un intonaco di malta a base cementizia;

tions and risk levels are defined by the experts. The architect must record the material specifications coming from the producer technical sheets, such as painting vapour permeability and water penetration, the weather conditions, coming from meteorological data, the exposure of the facades. The functional model, developed on the basis of the scientific literature on the argument, analyzes the main functions and deterioration mechanism of the wall leading to the decay of performances required. Such decays can be considered as system failures⁴. The aim of the model is the assessment of the probability of the failure during the design life of the sub-system of the wall. The consequence of the failure is the shortening of its lifetime from the expected value, the design life, to a reduced lifetime. The amount of such a reduction is estimated by the expert and is an output of the

software.

The combination of the model with the BIM (Building Information Modelling) comes from the character of BIM software which puts together the drawing of the building element with the technological data such as water permeability etc. In the Figures 2, 3 the input mask of the BIM software⁵ is shown. The data is exported to the software for calculations. The other more qualitative information, such as exposure, severity level of local climate come from the architect on the basis of a scale of values given by the analyst and a score in term of probability, is automatically calculated. The relationship between values and scores is made on the knowledge of any degradation process (i.e. water penetration, expansion and destruction due to the freezing etc.) by the analyst. The durability assessment output depends on this knowhow, model and scores.

- serramenti in legno;
- sistema di smaltimento acque meteoriche composto da gronde e pluviali in acciaio zincato;
- fondazione continua in mattoni e pietra.

In relazione al progetto sono state definite le condizioni ambientali al contorno e, in particolare:

- i dati relativi al clima locale (precipitazioni, ventosità, andamento delle medie delle temperature minime, massime ed estreme);
- la profondità della falda acquifera;
- le caratteristiche di assorbimento d'acqua e di permeabilità del terreno.

I sistemi tecnologici e i manufatti presenti nelle adiacenze dell'edificio, in particolare:

- le pendenze del terreno;
- la presenza di dispositivi di smaltimento delle acque meteoriche;
- le acque superficiali.

In relazione alle caratteristiche rilevate è stata testata la metodologia in rapporto alle possibili scelte del progettista che sono state valutate comparativamente agendo su:

- la scelta dei materiali per il rifacimento degli intonaci e delle pitture;

- l'indicazione sulla strategia per la protezione dall'umidità di risalita (intercapedine perimetrale, barriera fisica, chimica ecc.);
- le eventuali misure da adottare per la protezione della facciata;
- controllo e regimentazione delle acque meteoriche superficiali.

Ai fattori ambientali quali le condizioni climatiche, l'esposizione delle strutture, la profondità di falda nonché ai caratteri architettonici dell'edificio, quali i cornicioni, e alle caratteristiche del terreno è stato assegnato un valore di probabilità comune alle

In the evaluation we have considered the following items:

- agents affecting the wall;
 - use conditions;
 - performances of materials and components coming from technical sheets or from the technical literature;
 - the sub-system form, intended as the links between the parts of the system and the type of interface;
 - the design elements affecting the sub-system behaviour such as the building form, the details of the facades, the interfaces with other sub-systems (i.e. drainage ducts, windows, structure, foundations).
- The degradation mechanisms such as that have been considered in the study are:
- water penetration in the wall;
 - wall cracking;
 - freeze Thaw destruction;
 - dirt;

- washout.

The steps of the analysis are the development of an FMEA based on literature and experts and the FTA for every degradation mechanism and failure. The causes identified in the FMEA are interrelated with the FTA and the probability of each cause assessed in the two design options. In the following Figure (Fig. 4) the water penetration is described. The values of probability, in the two design alternatives compared, are under the symbol of the primary cause described by the subtitle in the figure. Such titles are referred to cause coming from errors by workers in construction, material performances, environmental factors, design features.

The events causes are related by logic gates "AND" and "OR" showing character of the connection and the different weight in the probability assessment. In particular the behaviour of the external

alternative. Si differenziano, nelle soluzioni esaminate, le probabilità assegnate a scelte tecnologiche quali:

- la realizzazione di un'intercapedine perimetrale o di una barriera fisica alla risalita capillare attraverso la muratura;
- la presenza di una zoccolatura perimetrale a protezione della parte bassa della muratura esposta alla pioggia di rimbalzo;
- la realizzazione di canalette per la raccolta delle acque e il drenaggio del terreno.

Per la scelta dei materiali si sono esaminate le alternative tra intonaci e pitture dotate di buoni valori di impermeabilità all'acqua e permeabilità al vapore e pitture e intonaci meno traspiranti. Oltre all'esame del fenomeno di penetrazione idrica si è condotta l'analisi dei fenomeni di fessurazione del rivestimento e del rischio di gelività e sono stati analizzati gli scenari ipotizzabili giungendo all'elaborazione di punteggi che evidenziano le possibili strategie e gli errori da evitare date le condizioni del contesto.

I risultati dell'elaborazione Il confronto tra le due soluzioni in termini di probabilità di riduzione della vita utile mostra differenze rilevanti. La variazione della probabilità di guasto rispetto alla penetrazione di acqua, con una riduzione della durata di vita attesa, appare sufficientemente significativa variando dal 98%, nel caso dell'adozione di materiali più economici e della non esecuzione dell'intercapedine di ventilazione perimetrale, al 37% raggiungibile con provvedimenti adeguati quali l'intercapedine, l'adozione di una pittura dotata di un'adeguata resistenza alla penetrazione di acqua e di un intonaco deumidificante. L'adozione di misure più impegnative, quali la barriera fisica e chimica, la protezione con cornicioni o l'adozione di pitture idrorepellenti, non appare giustificata.

wall is investigated in relation to the risk of water penetration from meteoric water, the water coming from the ground (the building hasn't any underground floor) and from the water flowing on the ground related to the slopes.

The case study is referred to a refurbishment of a rural house built in the middle of the 19th century.

In the following picture (Fig. 5) the house is shown.

Before the study, a survey on the degradation and a geological survey on the ground features was carried out.

The wall sub-system is composed of:

- brickwork;
- plaster. Partly lime and in part cement;
- foundations by bricks and stones;
- wooden windows;
- drainage and gutters by galvanized metal ducts;
- foundations in bricks and stone.

In relation to the project the environ-

mental conditions have been defined:

- climate data of the project (rain, wind, mean maximum and minimum temperatures, extreme temperatures);
- depth of underground waters (aquifer);
- water absorption and permeability of the ground.

The following elements are also taken into account

- ground slope;
- superficial waters/stormwater disposal.

The following design options have been assessed in relation to the building features and the local environment:

- materials for the external painting and plaster;
- the design strategy to prevent the water absorption of the brickwork from the ground (gap between the ground and the wall, chemical or mechanical barrier);
- the need of facade protection;

Le risultanze dell'analisi del fenomeno di penetrazione idrica sono confermate dall'esame di quelli di fessurazione e gelività.

Conclusioni

Il metodo ipotizzato, pur richiedendo un impegno notevole a monte del suo utilizzo da parte di specialisti ed esperti, consente al progettista una rapida analisi dei problemi in gioco attraverso il rilievo degli agenti e l'imputazione con una semplice maschera. Tale meccanismo obbliga il progettista stesso a non trascurare le variabili più importanti da considerare e ad operare scelte minimamente consapevoli. Tuttavia, occorre sottolineare che, pur con l'impiego di una metodologia affidabilistica consolidata, la valutazione si basa su giudizi soggettivi degli esperti, in particolare sulla stima delle probabilità relative ai diversi eventi che influenzano la riduzione della vita utile. Tale circostanza evidenzia, da un lato, la necessità di adottare da parte dei progettisti soluzioni conformi da sottoporre a un progressivo affinamento, dall'altro, la necessità della metodologia di essere calibrata nei valori assunti grazie all'osservazione del comportamento in esercizio dei diversi sistemi e a prove in laboratorio mirate alla previsione dei fenomeni e dei fattori di degradamento. Una procedura applicativa della metodologia potrebbe essere ulteriormente sviluppata da parte di un grande ente proprietario di immobili, quali un'agenzia di edilizia residenziale pubblica che, utilizzando i dati e l'esperienza accumulata nella gestione manutentiva, adotti un software BIM. Tale prospettiva, peraltro già presente nella prassi dei paesi in cui la manutenzione è disciplina consolidata, appare a nostro avviso percorribile proseguendo nello sviluppo di quella che Gérard Blachère avrebbe definito 'scienza della durabilità'. L'uso nella progettazione di strumenti quali i BIM, la

- the control of water flowing on the ground by drainage canal.

The environmental factors such as local climate variables, wall exposure to wind and rain, depth of the underground layer water and moreover, architectural elements such as extension of ledges can be a primary cause of degradation and failures. To each of these factors a probability to cause the system failure has been applied by the analyst. In some cases, the weight of such factors can be different in different risks.

The design solutions adopted to prevent failures are the provision of:

- a gap between ground and external wall;
- an horizontal barrier inside the wall to avoid water absorption from the ground;
- a vertical barrier against the meteoric water in the lower part of the wall;
- a drainage canal to capture surface

water;

- painting with adequate vapour permeability and water tightness.

The experiment outcomes

The two solutions analyzed are a "business as usual" design and the adoption of the best practice in the choice of materials and the adoption of devices. The difference in the probability of failure, estimated in a period of ten years, is quite different. In the best practice solution the probability of failure is about 98% but is reduced to 37% in the case of the "business as usual" solution. The outcomes for the water penetration risk have been confirmed for the cracking and destruction of plaster by the freezing. The gap between ground and wall and the drainage canal have adopted as well as a good silicate painting and a macro-porous plaster. The adoption of a horizontal mechanic barrier appears

cui diffusione potrà permettere una maggiore condivisione delle informazioni e la diffusione delle conoscenze, può costituire un valido aiuto all'assunzione di scelte consapevoli da parte dei progettisti e alla creazione di basi di dati per il miglioramento dei progetti.

NOTE

¹ Si veda la ricerca su Life Performance of Construction Material & Components, nell'ambito del 5.o programma quadro dell'Unione europea.

² Nel processo edilizio i diversi attori, committenti, progettisti ed esecutori compiono un enorme numero di scelte con numerosissime possibilità di errore.

³ Interessante a questo riguardo l'esperienza del CSTB riportata nei contributi di Talon A., Boissers D. and Peyras L. (2011), in Baroth J., Breyse D. and Schoefs F. (Eds.), *Construction Reliability: Safety, Variability and Sustainability*, Wiley, 2011. Per i rapporti tra BIM e metodologie di valutazione dei requisiti si veda Shen, W. and Shen Q., "BIM - Based User Pre-occupancy Evaluation Method for Supporting The Designer - Client Communication in Design Stage", in *Proceedings of Management and Innovation for a Sustainable Built Environment*, 20 - 23 June 2011, Amsterdam, The Netherlands.

Per le prospettive di applicazione del BIM alle valutazioni della durabilità e alla gestione della manutenzione si veda Jason D. Lucas "An Integrated BIM Framework to Support Facility Management in Healthcare Environments", PhD Dissertation submitted to the Faculty of the Virginia Polytechnic Institute, 2012

⁴ Secondo la norma UNI 9910 il guasto è «la cessazione dell'attitudine di un'entità a eseguire la funzione richiesta».

⁵ Il software BIM utilizzato è Revit della Autodesk Inc.

REFERENCES

Sarja, A. (2006), "Theory, systematics and methods", in Sarja, A. (Ed.), *Predictive and Optimised Life Cycle Management Buildings and infrastructure*, Taylor & Francis, Oxon, pp. 6-144.

not necessary and a useless expense. In the same way a more water resistant painting isn't worthy.

Conclusions

The method developed allows the designer to roughly and quickly evaluate the durability of a building element design option.

Nevertheless the set up of the model requires a heavy work of a team of experts and they have to analyze a huge number of functional model.

Moreover the probability of the basic events have to be estimated and the likelihood of the output depends on the accuracy of the input data. The quality of the expert judgement has to be checked by the observation of the real performance of building systems and laboratory tests can be used to deeply investigate degradation factors and probability of occurrence of the fail-

ures. In other words the data used in the models have to be calibrated. The methodology proposed could be further developed by a large owner, such as a local authority council housing, which, using data collected and experience in maintenance management adopts a BIM software in the management of facilities. On the other hand the use of the methods helps the architect to take into account all the degradation factors like a sort of check list. The experience coming from the methodology can help define a library of functional models as well as of degradation models. The huge effort on data interoperability and sharing involving all the community of BIM developers and users. This trend can also involve the durability assessment. Moreover, these kind of methods can be successfully adopted by large organisations and owners. This perspective can be a development of the attitude that

Baroth, J., Breyse, D. and Schoefs, F. (Eds.) (2011), *Construction Reliability: Safety, Variability and Sustainability*, Wiley, p. 368.

Coppola, L. (1997), "Intonaci deumidificanti e idropellenti", in *Atti del Convegno: Massetti e Intonaci nell'Edilizia*, Bologna.

Cattaneo, M., Di Sivo, M., Furlanetto, L. and Ladiana, D. (2007), *Cultura di Manutenzione*, Alinea Editrice, Firenze.

Gasparoli, P. and Talamo, C. (2002), *Manutenzione e recupero - Criteri, metodi e strategie per l'intervento sul costruito*, Alinea Editrice, Firenze, p. 320.

Jason, D. Lucas (2012), "An Integrated BIM Framework to Support Facility Management in Healthcare Environments", PhD Dissertation submitted to the Faculty of the Virginia Polytechnic Institute.

Pollo, R. (2006), "Service Life and LCC Assessment. The use of FMEA As Design Tool", in Talon, A., Chevalier, J.L. and Hans, J. (Eds.), *CIB W080 Prediction of Service Life of Building Materials and Components*.

State of the art Report on Failure Modes Effects and Criticality Analysis Research for and Application to the Building Domain, CIB Publication 310, Rotterdam, p. 113-121.

Pollo, R., Levra Levron, A. and Pellerey, F. (2013), "Design Tools for Life Cycle Analysis and Durability Evaluation of Building Systems: A Research on the Building Envelope", in *Proceedings of the SB 13 Singapore-Realising Sustainability in the Tropics*, CIB, Conference Singapore, Singapore.

Shen W. and Shen, Q. (2011), "BIM - Based User Pre-occupancy Evaluation Method for Supporting The Designer - Client Communication in Design Stage", in *Proceedings of Management and Innovation for a Sustainable Built Environment*, 20 - 23 June 2011, Amsterdam, The Netherlands.

Sjostrom, C., Trinius, W. and Chevalier, J.L. (2005), *Life Performance of Construction Materials & Components, PeBBu Domain 1 Final Report*, CIB, Rotterdam, p. 61.

Talon, A. (2005), "Temporal Quantification Method of Degradation Scenarios Based on FMEA", in *Proceedings of the 10DBMC International Conference on Durability of Building Materials and Components*, Lyon, 17-20 April 2005.

Gérard Blachère would defined 'science de la durabilité'. On the other hand the use of tools like BIM can help to widespread and share the knowhow helping the architects to design for the lifecycle in a conscious manner and improve the quality of the design.

NOTES

¹ Cf. Research on Life Performance of Construction Material & Components, as part of the 5th Framework Programme of the European Union

² In the building process the project stakeholders, clients, designers and performers perform a huge number of choices with many possibilities of error.

³ Cf. the CSTB experience in Talon, A., Boissers, D. and Peyras L. (2011), in Baroth, J., Breyse, D. and Schoefs F. (Eds.), *Construction Reliability: Safety, Variability and Sustainability*, Wiley.

For the relationship between BIM soft-

ware and durability requirements cf. Shen, W. and Shen Q., "BIM - Based User Pre-occupancy Evaluation Method for Supporting The Designer - Client Communication in Design Stage", in *Proceedings of Management and Innovation for a Sustainable Built Environment*, 20 - 23 June 2011, Amsterdam, The Netherlands.

For the perspectives in BIM, data interoperability and durability, safety and maintenance assessment cf. Jason D. Lucas "An Integrated BIM Framework to Support Facility Management in Healthcare Environments", PhD Dissertation submitted to the Faculty of the Virginia Polytechnic Institute, 2012

⁴ According to the UNI 9910 Italian standard the failure is the «cessation of the ability of an entity to perform the required function».

⁵ The BIM software is Revit by Autodesk Inc.

Ernesto Antonini, Andrea Boeri, Jacopo Gaspari, Danila Longo
Dipartimento di Architettura, Università di Bologna

ernesto.antonini@unibo.it
andrea.boeri@unibo.it
jacopo.gaspari@unibo.it
danila.longo@unibo.it

Abstract. Accelerato dall'innalzamento degli standard normativi, il miglioramento delle prestazioni energetiche degli edifici costituisce un potente motore di innovazione delle tecniche costruttive, che spinge i produttori industriali ad investire risorse professionali e finanziarie nello sviluppo di componenti edilizi in grado di soddisfare più elevati livelli prestazionali. In particolare le soluzioni finalizzate a migliorare l'efficienza dell'involucro sono state oggetto di un intenso processo di evoluzione. L'articolo documenta alcune attività di ricerca condotte per incarico di aziende private presso il Dipartimento di Architettura dell'Università di Bologna fra 2009 e 2012, con l'obiettivo di sviluppare elementi di involucro edilizio dotati di elevate prestazioni energetiche. Le ricerche hanno affrontato più temi: due diversi sistemi di chiusura a secco e una gamma di soluzioni per l'interfaccia di posa di serramenti esterni. Sebbene le tre esperienze abbiano obiettivi specifici, alcuni approcci e fattori ricorrenti hanno permesso di mettere a punto una metodologia di indagine replicabile nei diversi contesti.

Parole chiave: Involucro edilizio, Innovazione, Componenti edilizi, Efficienza energetica, Università/Aziende

Il contesto e le azioni

L'obiettivo di conseguire consistenti risparmi energetici e minori emissioni, secondo quanto previsto dalle Direttive Europee e dalla "Roadmap to 2050"¹, induce gli operatori del settore edilizio a mettere a punto componenti sempre più efficienti, sia per rispondere all'innalzamento degli standard normativi, sia per rafforzare la propria competitività nel mercato. Per il ruolo che rivestono nel determinare il comportamento energetico degli edifici, i prodotti destinati alla realizzazione degli involucri edilizi sono stati – insieme ai dispositivi impiantistici – più di altri oggetto negli ultimi due decenni di un intenso processo di evoluzione, caratterizzato dall'adattamento e affinamento di tecnologie già disponibili, più che dall'introduzione di configurazioni radicalmente innovative².

Anche in ragione di questo carattere prevalentemente incrementale, in Italia lo sviluppo delle innovazioni è stato spesso con-

dotta all'interno delle aziende, ricorrendo solo occasionalmente alle competenze di Università ed Enti di ricerca, che in passato avevano invece contribuito attivamente all'innovazione delle tecnologie edilizie.

In controtendenza rispetto a questa situazione, l'Unità di Ricerca di Tecnologia del Dipartimento di Architettura dell'Università di Bologna, tra il 2009 e il 2012 ha condotto per conto di aziende private alcuni programmi di ricerca orientati a sviluppare elementi di involucro edilizio dotati di elevate prestazioni energetiche.

Una prima azione è quella sviluppata fra 2009 e 2012 su incarico del "Consorzio Legnolegno" e di alcune Aziende ad esso associate. LegnoLegno è un Consorzio nazionale di servizi che raggruppa oltre 750 imprese artigiane e PMI del settore legno e arredamento, fornendo attività di prova e certificazione di prodotti, formazione e consulenza tecnica. La ricerca ha affrontato il tema delle prestazioni di tenuta all'aria dei serramenti esterni in condizioni di esercizio, che rappresenta il principale fattore di criticità sia in rapporto alle modalità di posa che alle caratteristiche proprie del serramento (specie se di elevata qualità). La ricerca si è occupata di definire criteri e modalità di posa finalizzati a migliorare la prestazione complessiva dell'interfaccia serramento-controtelaio-muratura.

La ricerca ha definito un'innovativa classificazione delle tipologie d'interfaccia, tramite nove indicatori che ne osservano altrettante caratteristiche rilevanti. Ha quindi condotto una campagna di misure di tenuta su un campione di serramenti installati e prodotto un repertorio di sigillanti, ricavandone una linea-guida per le operazioni di posa, specificate in relazione alle diverse tipologie classificate.

Product innovation: lessons learned from some experiences of collaboration between University and SMEs

Abstract. EU standards and rules concerning energy efficiency in the building sector are pushing to achieve ever-higher performances.

This also represents a strong driver for innovative construction techniques, inducing manufacturers to invest professional and financial resources in the development of building components that can meet the highest quality and performance standards. During the last decades, many components have been developed to improve the energy efficiency of the building envelope. This paper summarizes three research activities entrusted by private companies to the Department of Architecture of the University of Bologna from 2009 to 2012, aiming at increasing the energy performances of building components and systems.

Several themes had to be addressed: two different dry construction systems

and a range of installation configurations for airtightness for high quality windows. Although focused on different and specific issues, some criteria common criteria were applied on all three researches: it allowed to outline an approach suitable to be applied in further contexts.

Keywords: Building envelope, Innovation, Building components, Energy efficiency, Universities/Private companies

Contexts and actions

The goal to achieve remarkable energy savings and reduce emissions, provided by the EU Directives and "Roadmap to 2050"¹, has led companies in the building sector to develop more efficient components to meet the ever higher standards of quality provided by these rules and increase their

The envelope components play an

essential role in attaining an efficient energy behavior of a building. During the last two decades these components have been object of an intensive development process, characterized by the adaptation and improvement of existing technologies rather than by the introduction of innovative ones². Industrial manufacturers have often carried out this process in-house, and only occasionally have resorted to seek the involvement of universities and research institutions, even in light of their proven track record in innovation. Contrary to this, between 2009 and 2012 the Research Unit of the Department of Architecture of the University of Bologna was commissioned by private companies to carry out some research activities for the development of building components of substantially high quality and performance.

Una seconda attività è stata commissionata nel 2010 dalla Ditta Diwem srl, una PMI bolognese produttrice di componenti metallici per l'edilizia. La ricerca ha riguardato lo studio di un sistema di partizioni interne verticali costituito da pareti stratificate isolate a montanti metallici, la cui tecnologia fosse replicabile anche per la realizzazione di chiusure verticali opache. La ricerca ha individuato i principali requisiti tecnici e funzionali del sistema e le modalità di posa in opera, determinando la mappa dei profili d'innovazione introdotti rispetto alle più comuni tecnologie concorrenti per la realizzazione di partizioni interne. Ai profili, definiti come prestazioni dei sistemi di partizione, sono stati associati alcuni indicatori utilizzabili per la comparazione. La terza azione, condotta su incarico della Ditta ScaffSystem srl nel 2011-12, ha riguardato lo sviluppo di una serie di soluzioni di chiusura verticale e orizzontale, attestate sui più alti livelli di prestazione secondo i principali protocolli di certificazione energetica e destinate a essere applicate a edifici con struttura a telaio metallico realizzata con tecnologie già sviluppate dall'Azienda, il cui obiettivo era di estendere la propria attività dal mercato dei componenti a quello della fornitura di edifici completi chiavi in mano. L'attività ha definito un repertorio di elementi di chiusura, di ciascuno dei quali sono state progettate la configurazione e le modalità d'installazione alla struttura assegnata e caratterizzate le prestazioni energetiche, simulandone gli effetti sui consumi dell'edificio in diverse condizioni climatiche riscontrabili sul territorio nazionale. La ricerca ha prodotto la caratterizzazione di diverse alternative tecnologiche per la definizione dei componenti d'involucro del modello residenziale prefabbricato, valutate sulla base del comportamento energetico e prestazionale in differenti contesti climatici di riferimento.

Diversi temi, un approccio metodologico comune

Le tre operazioni presentano evidenti differenze nei contenuti e negli obiettivi: le accomunano tuttavia, oltre al team di ricerca, la presenza di strategie imprenditoriali aperte al cambiamento e l'utilizzo di contributi pubblici, ottenuti nel quadro di programmi regionali di sostegno all'innovazione.

Sebbene tra loro indipendenti e autonome, le tre ricerche hanno per oggetto il "Sistema Involucro" ed esplorano le possibilità di migliorarne le prestazioni – in particolare energetiche – tramite l'adozione di nuove soluzioni per la realizzazione degli elementi costruttivi, impiegando tecnologie e prodotti immediatamente reperibili sul mercato e assicurando la massima compatibilità e integrabilità delle innovazioni con gli elementi del sistema edilizio a esse correlati. Queste condizioni determinano un quadro d'invarianti che ha permesso di mettere a punto alcune metodiche comuni ai tre programmi, di applicarle ai singoli ambiti specifici e quindi di ricavarne un nucleo di criteri e strumenti replicabili, che verranno descritti in seguito.

Nel caso dei serramenti esterni, le perdite di tenuta peggiorano le prestazioni termiche dell'involucro, mentre le loro conseguenze più facilmente riscontrabili anche in modo empirico (dispersioni, umidità di condensazione, muffe) alimentano un crescente contenzioso fra fornitori di serramenti e committenti, che vedono disattesa la loro legittima aspettativa di prestazioni di tenuta del dispositivo installato coerenti con i livelli certificati di permeabilità all'aria del serramento acquistato³.

In effetti, il comportamento in servizio risente – spesso in misura rilevante – dei difetti di tenuta dell'interfaccia fra serramento e chiusura opaca, dovuti a errori di progettazione dei giunti di

The first research action was commissioned in 2009 by LegnoLegno Consortium and some of its associated companies. LegnoLegno is an Italian national consortium of 750 SMEs belonging to the furnishing and woodwork sector. It provides product testing and certifications, education and technical advice to its member companies. This research focused on the air-tightness performance of windows in service. This represents a very critical factor for both the construction process of the window and its features (especially if of very high quality). This activity consisted in defining the construction criteria and installation procedures to increase the overall performance of the window, considering frame walls and related joints as a whole. A set of nine indicators was established to identify the main

features of the system, and an innovative inventory of types of installations was defined based on these parameters. Then, a test campaign was carried out on a number of windows in their existing service conditions and a guideline was developed, including the classification of the installation systems and an inventory of sealing products.

A second research activity was commissioned in 2010 by Diwem srl, a Bologna based SME specialized in manufacturing metal components for the building sector. This study focused on multi-layer internal partitions made of cold-formed light metal uprights, finished with thin plates on both sides and insulation in between. This technology was also designed to be applied on exterior walls. This research identified the main technical and functional

requirements of the system and the most suitable installation modalities. On the basis of these criteria, the performance of the system was compared with that of the most common and current competitive technologies, and a set of useful features was selected to highlight the advantages of this system.

The third research was commissioned by the company ScaffSystem srl in 2011-2012. This activity dealt with the development of a set of technological solutions for the building envelope, capable of satisfying the highest energy performance standards in accordance with the main certification protocols. These solutions were designed to be applied on the metal structure currently manufactured by the company, the purpose of which was to expand its market from the building com-

ponents sector to the much broader turnkey customized building. For this purpose, an inventory of building envelope solutions was provided: the characteristics, construction process and energy performances of each configuration were investigated by simulating their behavior, in order to obtain clear and reliable data concerning energy savings and comfort features in different Italian climates. Furthermore, this study provided a compared evaluation of alternative cladding solutions capable of meeting different building shapes and architectural features, in different climate conditions.

Different issues, a common methodological approach

Despite the many differences in terms of content and objectives, all three of these activities, however,

CRITERION 1: WALL STRATIGRAPHY		
S1	HOMOGENEOUS SINGLE LAYER	
S2	EXTERNAL INSULATION COATING	
S3	Cavity WALL INSULATION	
S4	INTERNAL WALL LAYER	
CRITERION 2: FIXING SUBSTRATE		
M1	FULL HIGH DENSITY MATERIAL	
M2	HALF-DENSITY/LOW-DENSITY MATERIAL	
M3	WEAK DENSITY MATERIAL	
CRITERION 3: FRAME ARRANGEMENT		
Q1	ALIGNED WITH THE INNER EDGE	
Q2	WITHIN THE THICKNESS OF THE WALL	
Q3	ALIGNED WITH THE OUTER EDGE	
CRITERION 4: BLIND SYSTEM		
V0	NO BLIND	
V1a	HARD SHADING PANEL FRAME CONNECTED	
V1b	HARD SHADING PANEL NON-CONNECTED	
V2	ROLLER SHUTTER	
V3	ROLLER BLIND	
V4	VENTILATION BLIND	
CRITERION 5: MOSQUITO NET		
A0	NON-PRESENT/NON-CONNECTED	
A1	ALREADY INSTALLED OR ARRANGED FOR	
CRITERION 6: FRAME MATERIAL		
N1	MOSTLY WOOD	
N2	MOSTLY METAL	
N3	OTHER	
CRITERION 7: SUBFRAME SHAPE		
C1	STRAIGHT SHOULDER	
C2	SHAPED SHOULDER	
CRITERION 8: SUBFRAME MATERIAL		
E1	WOOD	
E2	METAL	
E3	METAL WOOD	
E4	OTHER	
CRITERION 9: LOWER VERTICAL SECTION		
Q0	SPOON SILL (FRENCH WINDOW)	
Q1	CUTTED WINDOW SILL	
Q2	NON CUTTED WINDOW SILL	

01 | Criteri di classificazione dell'interfaccia serramento/chiusura (LegnoLegno)
The criteria adopted for windows interface classification (LegnoLegno)

are born from innovation-oriented companies, taking advantage of public funds provided by measures to encouraging the competitiveness within the industrial sectors. Even if these research actions are independent of each other, they all investigate innovative solutions for improving the building envelope performances – especially the ones related to energy – through the use of materials and components currently available on the market. This approach is based on innovative design strategies at component level, but it needs to preserve the highest compatibility with other unmodified technological elements of the system in which the innovation must be integrated. These conditions provide a framework of fixed parameters that allowed to develop some methods common to all three programs, and apply them

to single specific areas and then derive a core set of criteria and replicable tools, as later described.

As regards the windows, one of the main issues involves air leakages that cause a deficit in the building envelope thermal efficiency and several other easily detectable undesirable effects, like drafts of cold air, moisture and mildew. This is often ground for disputes between windows manufacturer and clients, since the latter expectations of high performance of the installed element are not often fulfilled, even if the product is certified³. As a matter of fact, the window behavior is greatly affected by air tightness deficits, which are often caused by errors in the design of the joints, use of unsuitable sealants and inappropriate or ineffective installation methods.

In addition, the increasing complexity of building envelopes – with special reference to windows and related elements – requires a great variety of different interface configurations, which greatly increases the number of parameters to be optimized and prevents an easy standardization.

This research identified and classified the interfaces between window and wall. On this basis, some case studies were selected, focusing on the most common configurations. The air tightness performances in service conditions were tested and according to the results an inventory of suitable sealing products was provided, together with technical specifications for the installation (Antonini and Venzi, 2012).

The second research deals with the configuration of layered preassem-

bled macro-components, aiming at increasing its technical and functional performances. This study assumes as invariant the company current technology: a floor to ceiling cold-formed galvanized metal frame, factory preassembled by applying on both sides thin slabs that act as stiffeners and contain the insulating layer inserted in the frame. The aim is to determine the advantages this preassembled solution can offer when compared to alternative available products, pointing out eventual possible improvements in its performance.

The first step was a thorough analysis of the adopted configurations, allowing to identify the main features and levels of performance. The system was also compared with the alternative solutions available on the market for internal partitions,

EXAMPLE OF CONFIGURATION 1		CRITERION	VARIABLE		
	S	HALL STRUCTURE	EXTERNAL INSULATION CONFIG.		S2
	M	FRAME MATERIAL	FRAME CONFIGURATION WITH SEAL MATERIAL		M2
	G	FRAME ARRANGEMENT	GLAZING WITH THE FRAME EDGE		G1
	V	GLAZING TYPE	GLAZING WINDOW PANEL CONNECTIONS		V1a
	A	INSULATION DET.	DETAILS OF INSULATION		A1
	N	FRAME PROFILE	FRAME TYPE		N1
	C	SUPPORT BASE	UPPER BRACKET		C2
	E	SUPPORT DETAIL	FIXED EDGE		E2
	Q	UNIVERSITY SECTION	CUSTOM DIMENSIONS		Q1

02 | Esempio di applicazione della classificazione ad uno dei serramenti analizzati (Legnolegno) Example of window layout (LegnoLegno)

posa, utilizzo di materiali di sigillatura non idonei e modalità d'installazione inadeguate.

D'altra parte, la crescente complessità funzionale degli involucri edilizi – e particolarmente dei sistemi finestrati e dei loro numerosi accessori e dispositivi complementari – produce una varietà estremamente ampia di configurazioni dell'interfaccia, la cui ottimizzazione richiede di operare su un grande numero di variabili e non consente di ricondurle a poche soluzioni standardizzate.

La ricerca è stata quindi applicata alla definizione e classificazione di un abaco dei sistemi d'interfaccia serramento/chiusura verticale opaca, selezionando un campione di casi di serramenti installati sui quali è stata eseguita una campagna di prove in opera di tenuta all'aria. Parallelamente si è costruito un repertorio di materiali sigillanti e redatta una serie di specifiche tecniche per l'installazione (Antonini and Venzi, 2012).

La seconda esperienza condotta investe la configurazione di macro-componenti stratificati a secco parzialmente preassemblati, con l'obiettivo di ottenere prodotti migliorati sotto il profilo tecnologico e di caratterizzarne le prestazioni. Lo studio assume

come invariante la tecnologia già sviluppata all'Azienda committente: una parete a telai metallici in profili di lamiera zincata piegata a freddo, prodotta in moduli ad altezza di piano, di diversi spessori, e completata in stabilimento applicando a entrambe le facce esterne rivestimenti in lastre sottili, che fungono da irrigidimento e contengono lo strato isolante inserito nello spessore del telaio. Lo studio mira a determinare i vantaggi che il sistema può offrire rispetto a tecnologie concorrenti, proponendo eventuali miglioramenti delle prestazioni meno competitive. La ricerca ha inizialmente riesaminato la configurazione tecnologica proposta, individuandone le prestazioni caratteristiche e i livelli di servizio che ne derivano. È seguita una fase di confronto con le possibili alternative, selezionate tra i più ricorrenti sistemi tradizionali di partizione interna. Sono stati individuati alcuni profili prestazionali utili alla comparazione, in particolare: la vita utile in esercizio dei componenti, la facilità di manutenzione e sostituzione, le modalità di smontaggio e demolizione selettiva con minimi impatti ambientali, la riciclabilità dei residui.

La terza esperienza si confronta con una scala più complessa, investendo l'intero involucro edilizio: l'obiettivo finale dell'azienda

selecting the most traditional and recurring ones. A number of performance profiles were outlined, such as service life of components, easiness in maintenance, disassembly and waste disposal, recycle opportunities, in order to compare the different solutions.

The third research deals with the building envelope as an entity. The client scope was to develop a complete construction system for residential units (permanent and temporary) of different sizes, capable of withstanding different climatic conditions.

During the early stages of this research, an inventory of high performance components and systems available on the market was provided in order to select a range of options that could assure the highest standards and meet with the comfort

and morphological requirements of different sites and contexts. A set of solutions was pointed out and simulations were performed in order to test thermal and energy behavior both in summer and winter conditions. Furthermore, a series of simulations was performed to assess and compare different cladding solutions by adopting different materials and patterns.

All of this research activities were led by adopting a common methodological approach based on three main principles.

Clear boundaries were defined through inventories of similar products or case studies. Their subsequent classification is the first constant element. Although each action operates on a relatively small specific field of investigation – further reduced by the constraints set by the

clients – the typical functional and technical complexity of the construction industry requires to establish a state of the art that is essential in defining the limits and scope of the research program (Weiller, Braun C. and Dard, 1989).

The second constant element is the use of models and simulations for assessing the energy and thermal behavior of the systems and components under investigation. As all the elements are integral part of the building envelope (or could be adapted to it, as in the case of the Diwem partitions), energy performance and thermal behavior are key factors to analyze both in terms of meeting the strictest standards and pursuing sustainability and its relation with comfort conditions (EIO, 2010).

The third constant element is the management of the research pro-

gram. Working for and with companies requires continuous and intense contacts with them and dictates very tight delivery times, typical of industries. A relevant dose of resources and time must be spent on communication, therefore meetings are very frequent and so are the request for updates. This is meant to focus the action on the target and find the most effective ways to reach it (Wallez and Bousquet, 1999).

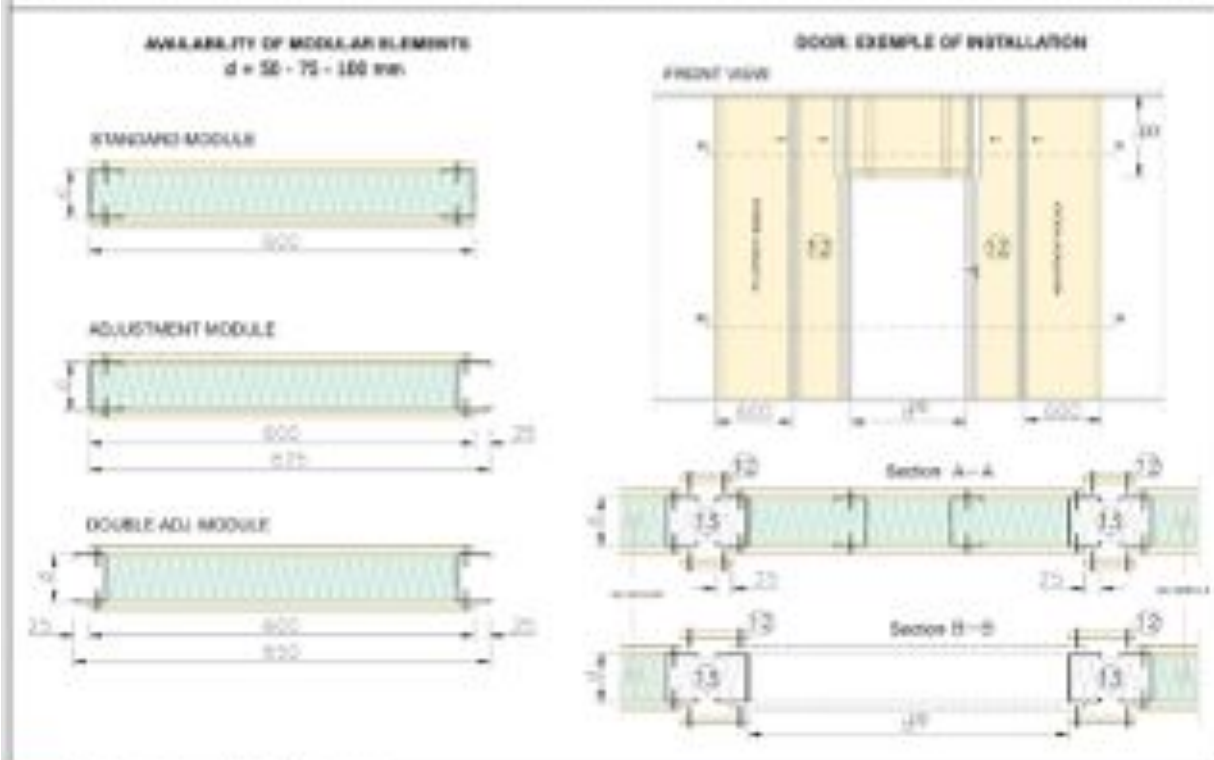
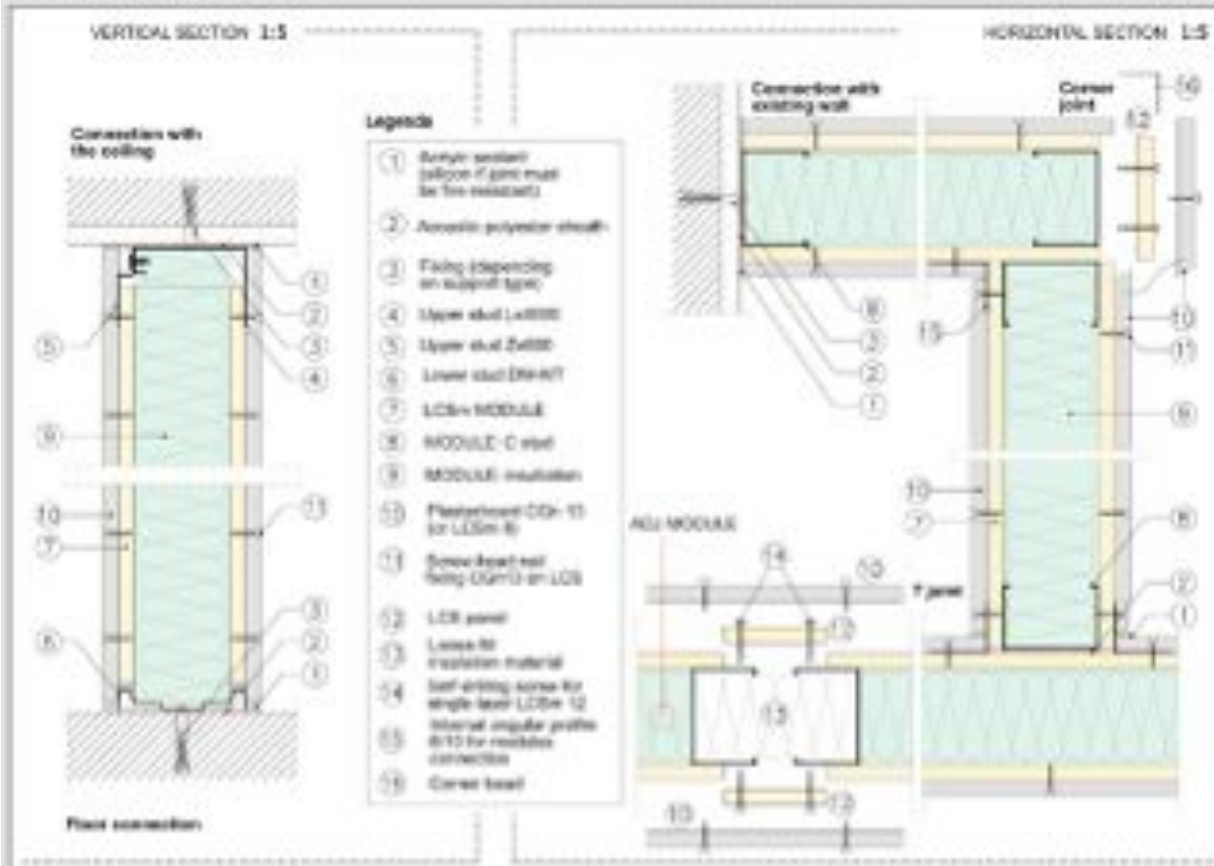
Investing for competitiveness

The experiences carried out provide some useful data for reconstructing the dynamics that triggered the cooperation between University and the manufacturing companies. This allows to better understand the conditions that generated the research activities and the possibility of their future replication.

MSW - INTERNAL MODULAR PARTITIONS

Details: doors

03 | Scheda tecnica di una delle soluzioni di partizione stratificata studiate (Diwem)
 Technical sheet of one multilayered partition (Diwem)



Ø10 Door width increased by 10 cm for installation
 Ø11 Rounder system

è mettere a punto un sistema costruttivo completo, destinato alla realizzazione di unità abitative (permanenti e temporanee) di varia dimensione e adatte a diversi contesti geografici. La ricerca si è avviata con la costituzione di un repertorio di componenti e sistemi d'involucro ad alte prestazioni reperibili sul mercato, per individuare una gamma di possibili soluzioni in grado di rispondere agli standard normativi più severi, di soddisfare diversi requisiti di comfort – in relazione alle condizioni climatiche dei siti d'intervento – e di adattarsi a vari tipi edilizi e caratteri architettonici. Dal repertorio è stata estratta una selezione di soluzioni di chiusura, di cui è stato simulato e caratterizzato il comportamento termo-fisico in regime sia invernale sia estivo, per ottimizzarlo rispetto alle differenti situazioni climatiche di riferimento. Un ulteriore ciclo di verifiche tramite modelli di calcolo è stato infine eseguito su un edificio campione, equipaggiato con diverse configurazioni d'involucro ottenute con le soluzioni di chiusura selezionate.

I tre programmi di ricerca sono stati condotti applicando un approccio comune, riconducibile a tre principali criteri.

La perimetrazione del campo d'indagine tramite repertori di casi o di prodotti analoghi e la loro successiva classificazione costituisce il primo degli elementi costanti.

Benché ciascuna delle ricerche si applichi a problematiche relativamente circoscritte – ulteriormente limitate dai vincoli imposti dai committenti – la complessità tecnica, funzionale e relazionale tipica dell'“ambiente edilizio” rende necessario fissare comunque uno stato dell'arte utile a determinare e delimitare l'ambito entro cui il prodotto si colloca e l'orizzonte della ricerca (Weiller, Braun C. and Dard, 1989).

The main conditions fostering collaboration between industry and University is the ability to have access to public funding programs for innovation.

This financial support induced companies to approach Universities, since a cooperation between them was often a condition for obtaining the funds⁴.

The selection of the research units by the companies was not so straightforward, due to the fact that there are no brokerage or coordination offices, both at university and department level. As a matter of fact, offer and demand of research activities are often based on personal relations and fly-by opportunities.

Remarks and perspectives

Research actions entrusted by private companies, especially SMEs,

can be beneficial to both research and teaching activities of the University, avoiding the traditional academic partitioning between them.

As regards research, the relevant results can not be usually disseminated by using the traditional academic and scientific means, due to the confidentiality aspects in terms of industrial competitiveness and exclusivity of the developed materials and contents.

Nevertheless, the transfer of knowledge to the production requires a balance between the cautious research approach and the fast track to the result often requested by the client. Although sometimes pressure is great, it encourages researchers to adopt a more efficient planning and organization method, so to deliver the work on time and drive the process towards realistic goals.

La modellazione dei comportamenti energetici dei componenti oggetto di studio (tramite simulazioni numeriche o, nel caso dei serramenti, misure sperimentali) è il secondo elemento caratteristico dell'approccio adottato. Trattandosi di manufatti destinati a realizzare porzioni d'involucro edilizio (o comunque destinabili anche a questo scopo, come nel caso delle partizioni Diwem), le prestazioni energetiche rappresentano un profilo cruciale per i prodotti, sia a causa delle stringenti prescrizioni normative, sia per la rilevanza generale assunta dalle tematiche di sostenibilità e per il loro stretto legame con le condizioni di comfort (EIO, 2010).

Sul versante organizzativo, infine, tutte e tre le azioni hanno sperimentato modalità d'interrelazione continua con i committenti, con tempistiche di lavoro serrate tipiche del mondo della produzione. Una quota non marginale di tempo e risorse è stata dedicata alla comunicazione, con frequenti revisioni e correzioni dei programmi, mantenendoli focalizzati sugli obiettivi e stimolando il raggiungimento di risultati efficaci (Wallez and Bousquet, 1999).

Investire per competere

Le esperienze condotte offrono qualche dato utile a ricostruire le dinamiche che hanno innescato la cooperazione tra Università e mondo della produzione. Ciò consente di identificare meglio le condizioni che hanno favorito l'attività di ricerca e di valutare la loro replicabilità futura.

La possibilità di accedere, da parte delle Aziende committenti, a misure pubbliche di sostegno all'innovazione ha costituito una situazione indubbiamente favorevole. Se i contributi economici rap-

In addition, there are some indirect advantages for teaching activities: the need to communicate with companies at all levels drives researchers to find effective methods and use an easy language to explain concepts that are very often complex and access sources of references and information not usually explored.

The final result of these three experiences is extremely positive in terms of contents, acquired knowledge and benefits on institutional activities. However, the randomness of the opportunities reduces the possibilities of formulating robust and coherent research programs and the consequent exploitation of the developed results and methodologies.

The Erasmus Plus program⁵, recently launched by the EU, can provide an opportunity to improve collaboration between universities and

companies and structure it in a more systematic way. Erasmus Plus provides for specific measures, such as the key action 2 "Cooperation for innovation and the exchange of good practices" which supports, among others, agreements between high-profile education institutions and companies, with the aim of promoting innovation, entrepreneurship, creativity, exchange of knowledge and multidisciplinary approaches⁶.

presentano per le Aziende un incentivo decisivo, la prescrizione di avvalersi delle competenze dei Centri di ricerca pubblici – a cui la concessione del contributo era spesso condizionata – ha indirizzato la domanda di servizi di consulenza verso l'Università⁴.

Meno lineare è stato il processo con cui le Aziende hanno selezionato all'interno dell'Università il team di ricerca a cui affidarsi. In assenza di strutture di coordinamento o di brokeraggio sia a livello di Ateneo che di Dipartimento, l'incontro fra domanda e offerta di servizi di ricerca si è appoggiato prioritariamente a reti informali di relazioni personali e contatti occasionali.

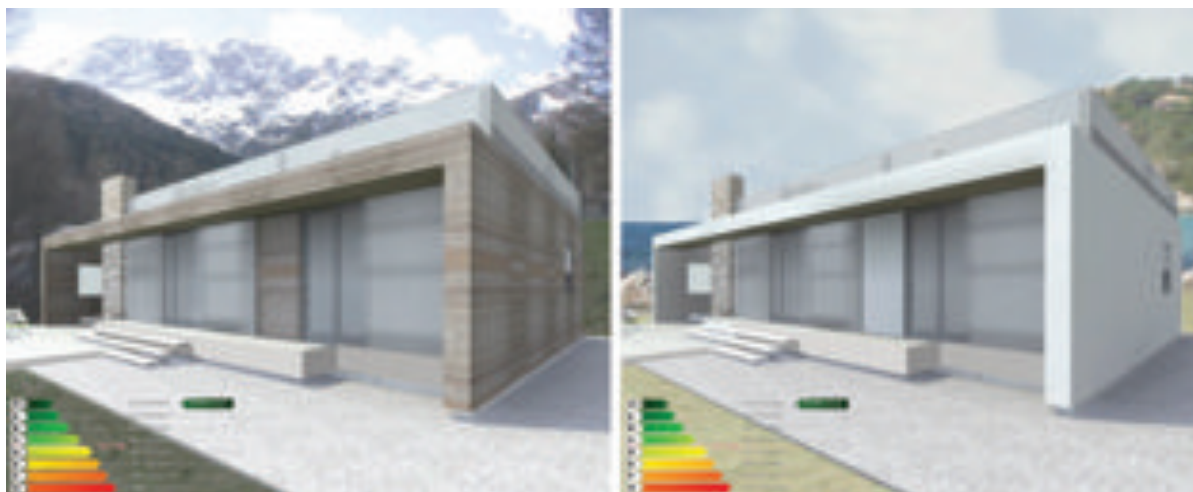
Bilancio e prospettive

L'attività di ricerca applicata condotta su commessa di aziende private, in particolare PMI di piccola dimensione, sfugge alla canonica ripartizione dei compiti dell'Università fra didattica e ricerca, benché di fatto offra interessanti ricadute in entrambi gli ambiti. Sul versante della ricerca, i risultati conseguiti spesso non sono pubblicabili utilizzando i canali abituali della comunicazione scientifica, a causa di vincoli di riservatezza imposti dai committenti e ancor più per l'episodicità dei contenuti sviluppati, tralasciati sull'orizzonte limitato della dimensione aziendale. Malgrado ciò, il trasferimento di conoscenze verso la produzione richiede l'applicazione di metodiche tipiche della ricerca e il confronto ravvicinato con la dimensione e le logiche della produzione stimola i ricercatori a finalizzarle.

Rispetto alla didattica, i benefici sono indiretti ma non irrilevanti: la necessità di comunicare con gli interlocutori aziendali a diversi livelli affina nei ricercatori la capacità di divulgare efficacemente contenuti tecnici complessi e li spinge ad accedere a canali e fonti informative abitualmente non utilizzate.

Il bilancio più che positivo delle tre esperienze in termini di rilevanza dei contenuti sviluppati, acquisizione di esperienza e conoscenze, ricadute sulle attività istituzionali, soffre inevitabilmente dell'estrema episodicità e di una certa casualità delle occasioni, che non favoriscono né la formulazione di obiettivi di ricerca compiuti e coerenti, né la valorizzazione dei risultati e delle metodiche sviluppate.

Il programma Erasmus Plus, recentemente lanciato dalla UE, può offrire un'occasione per migliorare la collaborazione tra università e imprese e per strutturarla in forme più sistematiche. Erasmus Plus prevede specifiche misure, come ad esempio la *key action 2* "Cooperation for innovation and the exchange of good practices"⁵ che supporta, tra l'altro, accordi tra istituzioni educative di alto profilo e imprese, con lo scopo di favorire l'innovazione, l'imprenditorialità, la creatività, lo scambio di conoscenze e la multidisciplinarietà⁶.



04 | Simulazioni del modello in condizioni invernali ed estive (ScaffSystem)
Simulations of the building model in winter and summer conditions (ScaffSystem)

NOTE

¹ Cfr.: European Climate Foundation (2010).

² Cfr.: International Energy Agency (2013).

³ I livelli certificati di permeabilità all'aria (UNI EN 12207) e di resistenza al vento (UNI EN 12210) sono attestati su livelli sempre più elevati. Un'indagine condotta nel 2008 su 800 prodotti presenti sul mercato ha rilevato che circa il 76% dei serramenti esterni risulta essere in classe 4 di permeabilità all'aria (massima), il 22% in classe 3 e solo il restante 2% in classi inferiori. Cfr.: Barbato, D. (2008).

⁴ Il Consorzio Legnolegno si è avvalso dei contributi previsti dal Bando della Regione Emilia Romagna rivolto a 'Progetti per reti di imprese' del 2010; Diwem è stata parzialmente finanziata dal Programma Regionale per la Ricerca, l'Innovazione e il Trasferimento Tecnologico (PRRITT) dell'Emilia-Romagna.

⁵ http://ec.europa.eu/dgs/education_culture/promo/erasmus-plus/pub/erasmus-plus-in-detail_en.pdf

⁶ Erasmus Plus è un programma transnazionale che mira a rafforzare la capacità di innovazione dell'Europa e a promuovere l'innovazione nelle istituzioni dell'alta formazione, nelle imprese e nel contesto socio-economico in senso lato. Dallo scambio di conoscenze tra l'istruzione superiore e le imprese sono attesi miglioramenti del potenziale di impatto delle ricerche ed un più stretto coinvolgimento dei destinatari finali, le cui richieste ed esigenze vengono considerate come priorità nelle azioni attuate dal Programma.

REFERENCES

Antonini, E. and Venzi, E. (2012), "Serramenti e ventilazione degli edifici: le problematiche dell'interfaccia di posa", *AZERO*, n. 05/2012.

Barbato, D. (2008), "Tenuta all'aria (Metodo di prova UNI EN 1026 - Classificazione UNI EN 12207)", *Legnolegno News*, n. 27/2008.

EIO (2010), *Resource-efficient construction. The role of eco-innovation for the construction sector in Europe*; www.eco-innovation.eu/.

European Climate Foundation (2010), *Roadmap 2050. A practical guide to a prosperous, low-carbon Europe*; The Hague (NL): ECF. (<http://www.roadmap2050.eu/>).

International Energy Agency (2013), *Energy efficient building envelopes*; Paris (F): OECD/IEA.

Wallez, P. and Bousquet, L. (1999), *Innovation, réseaux professionnels et culture d'entreprise*, Paris: Plan Urbanisme Construction Architecture.

Weiller, D., Braun, C. and Dard, Ph. (1989), *Créer et promouvoir de nouveaux produits : huit monographies de fabricants*, Paris: Ministère de l'Équipement et du Logement, Plan Construction et Architecture.

NOTES

¹ See: European Climate Foundation (2010).

² See: International Energy Agency (2013).

³ Certification of air tightness (UNI EN 12207) and wind resistance (UNI EN 12210) are fixed on very high levels. A survey run in 2008 on 800 products pointed out that 76% of windows belongs to the class 4 of air tightness (the highest), 22% belong to class 3 and the residual 2% to lower classes. See: Barbato, D. (2008).

⁴ Legnolegno consortium availed itself of the financial support of "Bando della Regione Emilia Romagna Progetti per reti di imprese" (Call of Emilia Romagna Region for projects for companies networks) in 2010; Diwem was partially funded by "Programma Regionale per la Ricer-

ca, l'Innovazione e il Trasferimento Tecnologico (PRRITT) dell'Emilia-Romagna" (Regional program for research, innovation and technological transfer).

⁵ http://ec.europa.eu/dgs/education_culture/promo/erasmus-plus/pub/erasmus-plus-in-detail_en.pdf

⁶ Erasmus Plus is a transnational and result-driven project aiming at strengthening Europe innovation capacity and fostering innovation in higher education, business and the broader socio-economic environment. The flow and exchange of knowledge between higher education institutions and enterprises are expected to boost the potential impact of researches and ensure that end-user and target groups are involved in the project activities, to better meet their requirements needs and consider them a priority.

Maria Cristina Forlani, Luciana Mastrolonardo, Dipartimento di Architettura
sezione Design e Progettazione Tecnologica (DePT), Università "G. D'Annunzio" Chieti-Pescara

mcforlani@unich.it
l.mastrolonardo@unich.it

Abstract. La ricerca muove dalle ragioni più profonde della crisi, per riconoscere in esse le direzioni per uscirne, le nuove necessità e le nuove sfide. Si riconsiderano le risorse locali (materiali e immateriali) come patrimonio, prezioso ma limitato, di ogni specifico territorio per tracciare un percorso di sostenibilità in grado di ricostruire nuovi rapporti tra progetto/produzione e cultura ambientale. La produzione industriale diventa motore di rinnovo economico attraverso un ciclo iterativo tra ricerca/scienza ed economia che punta alla costruzione 'smart', intesa come pratica in evoluzione e in una dimensione transcalare, attenta alla situazione locale, ambientale, culturale ed economica, i cui parametri sono identità, energia, ambiente, mobilità ed economia.

Parole chiave: Identità, Ecologia industriale, Economia Locale, Partecipazione, Governo dei flussi

Oggetto e scopi della ricerca

Le note che seguono intendono contribuire alla configurazione di un nuovo approccio

al progetto ambientale; si ritiene necessario, infatti, ampliarne i confini disciplinari per affrontare in modo più consapevole ed efficace l'aggravarsi delle attuali criticità. All'interno della proposta si vuole altresì evidenziare l'obiettivo ambizioso di innovare il rapporto città-campagna rintracciando metodologie interdisciplinari¹ per una *governance* in grado di costituire una solida base di sviluppo locale/sostenibile come unità minima di qualità.

Il contributo riporta (necessariamente in sintesi) gli elementi (analisi della realtà e riferimenti concettuali) utili ad una collocazione del problema ambientale e dell'attuale crisi economica in uno scenario il più esaustivo possibile; si tratta di fornire la visione di un quadro strategico per le singole azioni progettuali che non potranno prescindere da una 'conoscenza' delle proprie 'conseguenze' sulle diverse componenti ambientali, economiche e sociali².

Il primo passo, nell'affrontare una crisi, deve essere rivolto alla comprensione della 'natura' della crisi stessa: come e quando si è generata e quali sono i punti chiave da cui è partita; in breve ci si richiama ad una 'crisi di modello', di una tipologia di sviluppo concretizzatasi all'indomani del secondo conflitto mondiale su spinte liberiste che hanno anteposto le regole di mercato alla politica, prima, e conseguentemente alla ricerca e alla scienza. È superfluo ricordare il legame tra la politica energetica degli anni '50 (abbandono delle ricerche sulle energie rinnovabili che pure avevano avuto un ruolo negli anni '30) e lo sviluppo petrolchimico; il *boom* economico e via via la crescita dell'industria manifatturiera; lo spostamento delle popolazioni dalla campagna alla città (*boom* edilizio) con il cambiamento del lavoro agricolo/meccanizzato e connesso alla produzione chimica di fertilizzanti e pesticidi. Ci si riferisce a circa quarant'anni in cui si è consolidata la nuova cultura (dell'usa e getta) incentrata sulla illimitata fiducia nel progresso, della scienza e della tecnica, in grado di risolvere problemi e di creare una realtà artificiale ipotizzata migliore di quella naturale. Ma proprio l'analisi proposta per la comprensione della natura della crisi ha fatto emergere un altro aspetto della questione; si evidenzia non solo la crisi di un modello di sviluppo ma una crisi ecologico-ambientale ormai molto avanzata e certamente provocata e aggravata proprio dalla tipologia di sviluppo in oggetto. I 'campanelli d'allarme' ci sono stati già dagli anni '60/'70³ ma sono rimasti ignorati, se non da una piccola minoranza che, naturalmente, non è riuscita a richiamare ad un diverso approccio al progetto, sia pure relativo al solo ambito edilizio.

Ancora oggi la crisi di modello, la necessità di affrontare un

Sustainable building and local resources

Abstract. The research comes from the deepest reasons of the crisis, in order to recognize in such reasons themselves the direction to come out, the new needs and the new challenges. The local resources (material and immaterial) were reconsidered as patrimony, precious but limited, of each specific area to trace out a path of supportability able to rebuild new relations between project/production and environmental culture.

The industrial production becomes a driving force for the economic renewal through an iterative cycle between research/science and economics aiming to smart building, meant as practice in evolution. This practise is careful to the local, environmental, cultural and economic situation, whose parameters are identity, energy, environment, mobility and economics that give back different scale answers.

Keywords: Identity, Industrial Ecology, Local economy, Participation, Flows administration

Subject and aims of the research

The research is about a different approach in design and the objective is to innovate the relation city/country (territory) tracking interdisciplinary methodologies¹ for a governance able to constitute a solid base for local/sustainable development as minimum quality unit.

The paper reports (necessarily in summary) the elements (analysis of reality and conceptual references) useful to a position of the environmental problem and the current economic crisis, in a scenario as exhaustive as possible, it is the vision of providing a strategic framework for individual project actions that can not disregard a 'knowledge' of its 'impact' on the different

components of environmental, economic and social issues².

Looking at the deepest reasons of the current 'crisis', it is evident that it was caused by a limited trust in the economic model of the market and laws that had regulated it. The choice of energetic policy, the petrol-chemical development, the economic boom, the moving of people from the country, the change of country work and the loss of the millenary relation with the knowledge of making, the culture of disposable things with the birth of the artificial reality that has substituted the natural one have gone adrift the model of development in which the economic and environmental criticalities are tightly connected (the latter accelerated indeed by the "mechanisms" inborn in the "model" itself). The study in depth of the causes of such 'depression' would allow defining better the solutions and

cambio di paradigma, non riesce ad entrare nelle 'agende' della ricerca scientifica, della cultura, della politica; bastano pochi dati per comprendere come gli sforzi comuni – progressivamente diffusi nella nostra comunità scientifica – incidano poco in quanto le sole operazioni puntuali non sono in grado di produrre cambiamenti strutturali. I 'dati', rilevabili dai siti ministeriali e dagli enti ufficiali preposti, riguardano una progressiva scarsità di risorse (l'80% dell'energia utilizzata continua ad essere di origine fossile; i prezzi dei prodotti energetici negli ultimi 15 anni sono quintuplicati), un uso cospicuo di materiali (cresciuto dell'80% negli ultimi 10 anni con un aumento dei prezzi che sono triplicati), un eccessivo consumo di suolo (che prosegue inarrestato) e un'ancora incontrollata emissione di CO₂ (in aumento con i conseguenti cambiamenti climatici); tutto ciò preannuncia situazioni estremamente critiche di stress idrico, carestie, migrazioni climatiche, epidemie, povertà, da cui la necessità di predisporre 'nuove sfide' per la *governance* complessiva del territorio e di rispondere a ulteriori esigenze negli specifici progetti.

Già nel 2003 Y. Friedman scriveva: "Se proviamo a classificare le cose indispensabili per la nostra esistenza, in funzione del tempo durante il quale possiamo vivere senza, otterremo il seguente ordine: aria, protezione climatica, acqua, cibo. Tutti gli altri bisogni vengono molto dopo" (Friedman, 2006, p. 65). La ricerca proposta si basa proprio su queste sfide che istruiscono (per il settore delle costruzioni) le strategie di progetto alle diverse scale. Di seguito, le 'sfide' sono state trasferite alla specificità del caso oggetto di studio (l'Abruzzo) e rapportate, in particolare, alle criticità del territorio montano del post-sisma (2009).

the way-outs. The identification of the main challenges, already evidenced by the needs or, rather, by the scarceness of natural resources, by the increasing costs and consumptions of materials and energies and by those phenomena related to climatic changes and environmental "lacks of balance", constitutes the first step of the innovative process³. Since 2003, Y. Friedman wrote: «If we try to classify things essential to our existence, as a function of time during which we can not live without, we get the following order: air, climate protection, water, food. All other needs are much later» (Friedman, 2006, p. 65).

The proposed research is based on precisely these challenges that teach design strategies at different scales. For the challenge, "AIR", the priority strategy is configured in parallel with the increase of the reduction mobility communication and accessibility;

outlines necessary, therefore, a further action with respect to 'information', where the priority strategy will be based on the implementation of an electronic network – bandwidth and 'smart' tools – to make information accessible, facilitate trade and improve services. In particular telework would be also possible to develop telemedicine finally allow the re-population and the livability of the smaller towns.

The challenge "ENERGY" becomes the node for the fulfillment of climate protection, the priority strategy must be based on the investigation of the potential local, such as moving from the integration income agricultural with energy production (biomass and "agrovoltaic").

The challenge "WATER" can be undertaken through the priority strategy which provides for the implementation of the urban metabolism for control of

Per la sfida "ARIA", la strategia prioritaria si configura nella riduzione della mobilità parallelamente all'aumento della comunicazione e dell'accessibilità; si delinea necessaria, di conseguenza, una ulteriore azione relativa all'informazione basata sull'implementazione di una rete telematica – banda larga e strumenti 'smart' – per facilitare gli scambi e migliorare i servizi. In particolare, con il telelavoro sarebbe possibile sviluppare anche la telemedicina al fine di consentire la ri-popolazione e la vivibilità dei centri minori.

La sfida "ENERGIA" diviene il nodo relativo al soddisfacimento della protezione climatica; la strategia prioritaria dovrà essere fondata sull'investigazione delle potenzialità locali, ad esempio muovendo dall'integrazione del reddito agricolo con la produzione di energia (biomassa e "agrovoltaico").

La sfida "ACQUA" può essere intrapresa attraverso la strategia prioritaria che prevede l'applicazione del 'metabolismo urbano' per il controllo del ciclo delle acque a livello di quartieri e di insediamenti periferici.

Per la sfida "CIBO", la strategia prioritaria dovrà prevedere la promozione di nuove forme di lavoro e scambio attraverso una rete immateriale che muova dai G.A.S. (Gruppi di Acquisto Solidali) locali e ponga l'agricoltura al centro del piano di sviluppo, supportando iniziative di riconversione colturale dei terreni.

A queste, si intreccia strettamente la sfida "PRODUZIONE" volta, nello specifico caso studio⁴, alla delineazione di una strategia prioritaria mirata alla ri-costruzione degli edifici (recupero e rinnovo invece di ulteriore consumo di suolo) con materiali provenienti da filiere locali ed integrate (*low-tech* e scarti di produzione) per promuovere *green-economy* (economia locale/

the water cycle at the level of neighborhoods and outlying settlements.

For the challenge, "FOOD" the priority strategy must include the promotion of new forms of work and exchange through a network immaterial that moves by GAS local and put agriculture at the center of the development plan supporting initiatives to convert crop land.

To these, the challenge is intertwined closely "PRODUCTION"., in specific case history⁴. Once, in the specific case, the delineation of a priority strategy aimed at re-building construction materials from local supply chains and integrated (*low tech* and production waste) to promote the green economy (economy / local autarky), and provide affordable housing cost (*low-cost* use of *low-tech* and *low-energy* consumption)⁵.

Going through the analysis and the

comprehension of the "crisis" (that involves frontiers even wider than Europe) motivations, the research indicates a viable answer in local resources, ignored in their limits by the current economic model⁶; we propose a reconstruction of the design, product and process supply chain. A different, supposable economic model⁷ becomes the track for a sustainability path that calls back new relations between project/production and environmental culture and it is based on material and immaterial resources that constitute the property of each territory⁸ (Fig.1).

The industrial production becomes the starting point of economic renewal through a virtuous cycle between research/science and economics. Reference point for the project is the *smart* building, meant as practice in evolution, careful to the local, environmental, cultural and economic situation,



01 | Schema del passaggio dal modello lineare al modello ciclico di sviluppo
 Scheme of the transition from the linear to the cyclical model of development

02 | Metabolismo dell'uomo preistorico e metabolismo dell'uomo moderno a confronto (Brunner and Rechberger, 2004)
 Metabolism of prehistoric and modern man compared (Brunner and Rechberger, 2004)

autarchia) e fornire alloggi accessibili economicamente (basso costo, uso di *low-tech* e basso consumo energetico)⁵.

Occorre dunque una percezione 'forte' dei limiti naturali dello sviluppo⁶ e 'ripensare' al territorio e alla valorizzazione piena delle risorse locali (materiali e immateriali) come punti fermi di un diverso, ma 'concreto', modello economico⁷. La sostenibilità, infatti, richiama a questa innovazione nei rapporti tra progetto/produzione e cultura ambientale nonché alla necessità di basarsi prevalentemente sulle risorse locali⁸ (Fig. 1).

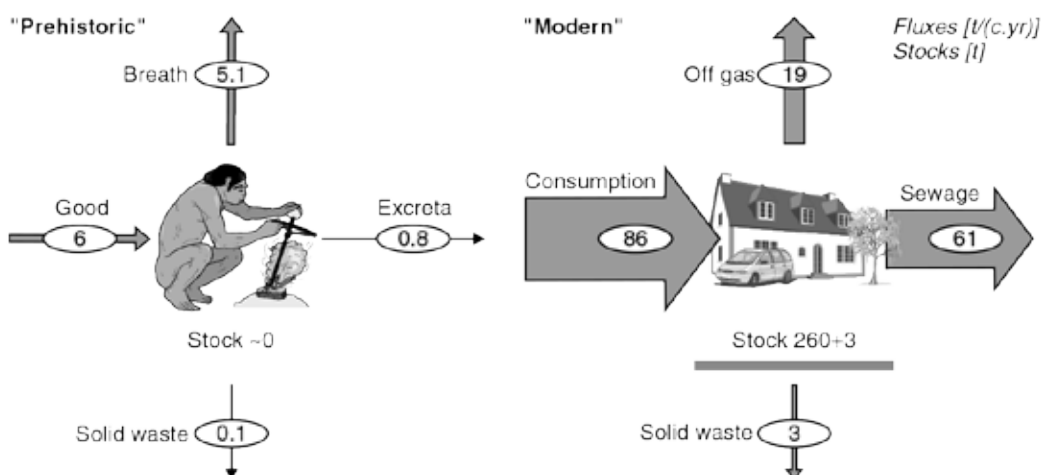
In questo scenario la produzione industriale diventa la premessa per il rinnovamento economico, attraverso un ciclo virtuoso tra ricerca/scienza ed economia. Punto di riferimento per il progetto è la costruzione 'smart', intesa come concetto in evoluzione ma soprattutto come pratica che necessita di una paziente attenzione all'analisi della situazione locale (ambientale, culturale ed economica) e che presuppone strumenti di

valutazione del ciclo di vita (L.C.A.), delle azioni e dei progetti⁹ (Fig. 2).

Approccio e metodologia

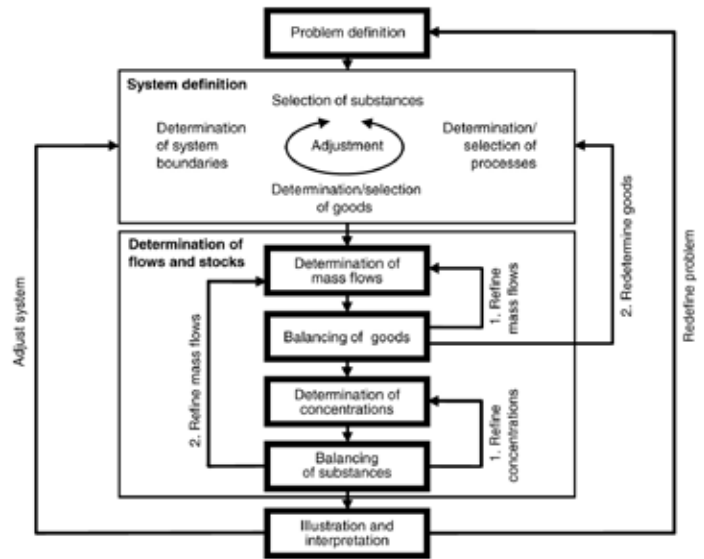
L'osservazione del sistema nel suo insieme conduce a riflessioni importanti circa la rigenerazione e la valorizzazione del territorio stesso. Si dovrà considerare l'esito di ogni azione – progettuale – su ogni settore (agricolo, industriale, edilizio, economico, sociale, ...) e ambito scalare (edilizio, urbano, territoriale) coinvolto; si tratta di pensare e disegnare scenari secondo modalità a ciclo chiuso. La metodologia di lavoro si sviluppa su tre livelli riguardanti in particolare l'edilizia, gli insediamenti, il territorio. Tali ambiti sono indagati a livello quantitativo e qualitativo, attraverso la rilevazione delle criticità e delle potenzialità, secondo parametri inerenti alle principali esigenze (sicurezza, aspetto, benessere, fruibilità, gestione,

02 |



considering actions and projects through the attention to life cycle (LCA)⁹ (Fig 2). The parameters of such design culture become identity, energy, environment, mobility and economics. Identity allows to finding in history the reasons of the project, through the culture and resources that are typical of the territorial context under examination. Energy, based on the research of (energetic) autonomy, looks like the unavoidable choice, through the action at urban level by means of saving and use of renewable sources, in order to guarantee the success of a sustainable development. Environment is strategically meant as an aware vision of the management of multiple resources, particularly through new productions at zero km, and as involvement of the citizens in common decisions. Mobility has to be considered in a really original way,

salvaguardia ambientale), al fine di comprenderne il ruolo, attuale e futuro (Tab. 1).
 Per il patrimonio edilizio, oltre all'autosufficienza energetica, è sottolineata l'urgenza di configurare strategie e soluzioni specifiche per il luogo e per le tipicità costruttive.
 Per quanto riguarda il settore urbano, è ritenuto prioritario l'esame della qualità urbana mediante la verifica-valutazione dei servizi e dei luoghi identitari esistenti – accessibili, rigenerabili e 'aumentabili'¹⁰ –, in altre parole della vivibilità.
 Per il territorio si preannuncia una pianificazione integrata dove le esigenze primarie devono trovare le risposte sostenibili e garanti di una vivibilità essenziale; l'ambiente è inteso strategicamente come visione consapevole della gestione della molteplicità di risorse (nuove produzioni a km zero) e come coinvolgimento dei cittadini nelle decisioni di interesse comune (consumo di suolo).



Tale modalità di lavoro è svolta facendo uso di alcuni riferimenti operativi e di valutazione specifici; in particolare si richiama lo strumento del "Material Flow accounting"¹¹ dove il sistema insediativo viene assimilato ad un vero e proprio 'metabolismo' in grado di digerire gli input e rigenerare gli output (Fig. 3).

CLASSES OF REQUIREMENTS TO BE FULFILLED

	SAFETY (safety of users)	APPEARANCE (identity architectural, urban and landscape)	WELLNESS (health spaces and places)	USABILITY (functionality of the spaces and places)	MANAGEMENT (new processuality)	ENVIRONMENTAL PROTECTION (ecological regeneration)	EVALUATION OF INTERVENTIONS SYSTEMS (share-projects)
BUILDING	HISTORICAL KNOWLEDGE AND INNOVATION (Consolidation built system)	TYPICALNESS CONSTRUCTION (qualification of morphological and textual's built-technological)	ENERGY EFFICIENCY (energy retrofit)	ADJUSTMENT TO STANDARD OF THE NEW SITUATION (flexible distribution of housing and facilities)	RECYCLE THE BUILDING (dry construction systems; recyclable materials from local resources)	BUILDING REDEVELOPMENT (closed-loop production building)	LIFE CYCLE ASSESSMENT (LCA)
URBAN	HISTORICAL KNOWLEDGE AND TRANSFORMATION (Organisation of urban systems and safe places)	LIVABILITY AND RECOGNITION (qualification of 'empty' and meeting places)	ENVIRONMENT AND ENERGY EFFICIENCY (interventions on the urban microclimate)	ACCESSIBILITY & USABILITY (innovations for mobility, networks and services)	URBAN METABOLISM (controlling cycles of energy, water, waste & sewage)	URBAN REGENERATION (conversion of closed-loop activities)	URBAN METABOLISM (MFA) ECOLOGICAL FOOTPRINT
TERRITORIAL	HISTORICAL KNOWLEDGE AND DISCOUNT (Compared with environmental constraints-hydrogeological, seismic-)	ECO MOSAIC (qualification of the urban-agriculture-integrated manufacturing)	ECOLOGICAL EFFICIENCY (control and qualification of systems of cultivation and breed)	CONNECTIONS & USABILITY (infrastructure organization, networks, integration sequences of 'green' theme-leisure-and agricultural)	SELF-SUSTAINABILITY (development, integration and maintenance of the territorial systems)	TERRITORIAL REGENERATION (system configuration – functional green-for the absorption of CO ₂)	CARRING CAPACITY

TAB 1 | Griglia delle interazione tra le componenti del progetto 'locale' – a livello di rigenerazione/riqualificazione – e valutazione dei livelli di sostenibilità
Interaction grid between the components of the 'local' project at regeneration/riqualification level- and the assessment sustainability levels

Risultati e possibili sviluppi futuri

Lo studio è stato condotto in congruenza con gli obiettivi di sviluppo delineati dai cinque pilastri della strategia europea rispetto al settore edile: favorire gli investimenti (attraverso interventi mirati alla rigenerazione urbana), sviluppare il capitale umano (attraverso una specializzazione della manodopera rispetto alle tecnologie utilizzate), elaborare standard comuni per l'efficienza energetica (con la progressiva transizione verso un uso più efficiente delle risorse naturali ed energetiche, agendo sul miglioramento dell'edificio e su tutto il ciclo produttivo), rafforzare il mercato edilizio interno (attraverso incentivi alla rigenerazione del patrimonio esistente e l'incremento del ricorso agli appalti pubblici verdi e alla valutazione dei costi del ciclo di vita degli edifici), facilitare l'accesso ai mercati internazionali¹².

Alla luce delle difficoltà e delle criticità dello sviluppo, non responsabile, del settore edile, si evidenzia come fondamentale la riscoperta di processi produttivi locali, in grado di recuperare "identità" con la riconnessione del rapporto con la storia e con i saperi del luogo, attraverso una innovazione tecnologica¹³ del *genius loci*. Ogni singolo intervento viene analizzato in maniera esaustiva anche dal punto di vista della fattibilità economica, segmento su cui dovrebbero convergere agevolazioni regionali (necessarie ad un reale sviluppo di un settore produttivo territoriale), in una radicale mutazione che fa capo a modelli di auto-sostenibilità locali basati sulla condivisione dei dati, delle informazioni e delle infrastrutture.

I risultati della ricerca configurano, dunque, un "modello" per la rigenerazione di un settore produttivo legato all'edilizia, comprensivo della valutazione del ciclo di vita del 'progetto',

in grado di interagire/partecipare positivamente con la delimitazione di strategie economiche regionali. In questo "modello", il 'progetto' dovrebbe poter dialogare con il 'territorio' e i suoi abitanti indirizzando le questioni sociali all'interno di una necessaria ricostruzione della filiera del progetto edilizio.

La messa a punto di tale "modello" diventa la base di riferimento per lo specifico sviluppo locale¹⁴, una griglia in cui la collocazione delle relazioni tra azioni progettuali e controllo del livello di sostenibilità consenta la visione di una chiara processualità utile ad innescare e facilitare i rapporti con i gruppi d'interesse, in particolare con i poli di innovazione abruzzesi (edilizia sostenibile, energia, automotive, elettronica /ICT, agroalimentare).

Caso studio: la filiera legno-industria

L'esemplificazione sperimentale è stata applicata nella regione Abruzzo alla filiera legno-industria, rispondendo alla sfida 'produzione' ritenuta, come detto, la premessa per un realistico rinnovamento che muove dal settore edile e dalla 'ricostruzione'. Si propone un modello in cui gli attori industriali, in una configurazione economica simbiotica¹⁵, utilizzino a 'cascata' flussi di materiali e di energia. L'obiettivo principale è quello di sviluppare un sistema basato sulle sinergie (rapporti di rete) dei protagonisti economici attivi, dove gli *stakeholders* mettono in campo le loro risorse, in prodotti ad alto valore aggiunto con un fine strategico comune: sfruttare il potenziale economico e sociale del territorio. I portatori di interesse sono le realtà locali, oltre agli organi comunali, provinciali e regionali, in particolare i Poli di Innovazione con le imprese aderenti, gli attori economici e politici, investi-

through material and immaterial networks. Economics will have to change radically and refer to a model of self-supportability based on the sharing of data, information and infrastructures.

Approach and methodology

The consideration of the *territorial* system in its whole leads to important considerations for the regeneration and improvement of the territory itself. The outcome of any planning action in each involved field (agricultural, industrial, building, economic, social, ...) and scaled ambit (building, urban, territorial) will have to be considered. It means thinking, making out scenarios and strategies according to closed cycle modalities. The working methodology is developed on three levels regarding in particular: building, settlements and territory. Such ambits are investigated quantitatively and qualitatively,

through the surveying of criticalities and potentialities, according to parameters inherent to the main demands (safety, welfare, usability, management, environmental safeguard), in order to understand their, current and future, role (Tab. 1).

As to building patrimony, besides energetic self-sufficiency, it is highlighted the urgency to set strategies and specific solutions for the place and the building peculiarities (preparation of "rules" and incentives).

As regards the urban field, it is considered priority the verification of the urban quality by means of the examination-evaluation of the services and the existing identity places, able to be regenerated and "increasable"¹⁰, in other words the liveability.

This working modality is performed using some specific operative and assessment references; for example, the

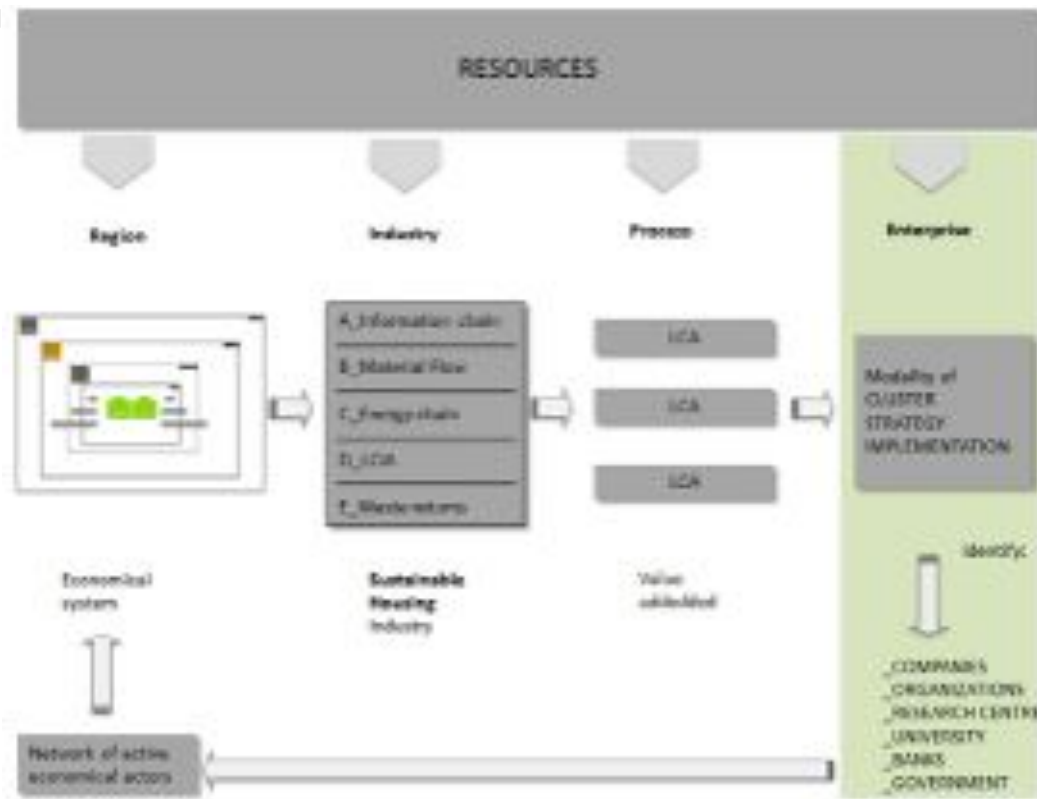
urban system is assimilated to a real "metabolism" able to digest the inputs and regenerate the outputs according to the "Material Flow accounting"¹¹ (Fig 3).

Results and possible future developments

The study is carried on consistently with the developmental objectives identified by the five pillars of the European strategy regarding the building sector: to promote investments (by means of interventions aimed at urban regeneration), to develop the human capital (through a specialization of the workforce in the used technologies), to elaborate common standards for energetic efficiency (with a progressive transition towards a more efficient use of natural resources, acting through an improvement of energetic efficiency of the building and on the whole produc-

tion cycle), to strengthen the internal building market (through incentives to the regeneration of the existing patrimony and increasing the use of public green contracts and the evaluation of the costs of building life cycle), to facilitate the access to international markets¹².

Due to the difficulties and critical state of the non conscientious development of the building sector, it is paramount the rediscovery of a "return to the origins", meaning a smart overcoming of the "lost feeling" that "present time" is causing. In order to do so, it is proposed the trigger of local production processes able to recover "identity" by means of the reconstruction of the relation with the history and the knowledge of the place, through a technological innovation¹³ of the *genius loci*. Each single intervention is analysed exhaustively, from the point of view of the



04 | Schema del sistema metodologico utilizzato: le risorse dei diversi attori entrano in campo, in iterazione ciclica
 Scheme of the methodology used: the resources of the various players enter the field, in the iteration loop

Individuate le principali attività produttive, compreso l'uso del suolo ed escludendo il settore terziario, si analizza il potenziale dei singoli cicli produttivi. Nel caso abruzzese si ha come riferimento un sistema produttivo territoriale diffuso e costituito da microimprese, che viene esaminato per le principali attività. La proposta prevede l'introduzione di cicli industriali e lavorazioni *low-tech* nelle principali economie del territorio (l'allevamento e l'agricoltura), utilizzando competenze e know-how industriali già esistenti anche

tori e imprenditori, cooperative e associazioni di categoria. Le risorse sono intese in senso lato comprendendo i processi già in atto, le imprenditorialità attive e attivabili, le industrie e il territorio con le sue caratteristiche.

Il capitale umano, coinvolto per la costituzione di una 'rete' a supporto dello sviluppo sostenibile degli ecosistemi industriali, fornisce un alto valore aggiunto: vengono messe a sistema le risorse del territorio (fisiche e di prossimità), quelle industriali (competenze e innovazioni di processo), imprenditoriali (*know-how* locale) e dei processi di business (competenze attive a livello locale) (Fig. 4).

economic feasibility as well, segment on which regional facilitations should converge, necessary to a real development of a territorial productive field. Thus, the results of the research make out a model for the regeneration of a productive area connected to building, inclusive of the "planning" life cycle assessment¹⁴, able to interact/participate positively with the configuration of regional economic strategies. In this model, the "planning" should be able to converse with the territory and its people, succeeding in addressing the social issues inside a necessary reconstruction of the building design supply chain.

Case study: the wood-industry

The model expected that industry stakeholders, in a symbiotic economic situation¹⁵, using a cascade material and energy flows.

The main objective is to develop a system based on the synergy (relationship network) of economic actors active in the field, where the stakeholders put their resources into products with high added value with a common strategic goal: to exploit economic and social value of territory. The resources are here in a broad sense understanding the processes already in place, the enterprise active in the area, industries and land with its features.

The resources of the different actors involved in the network of sustainable development of industrial ecosystems, give an added value to the whole system: resources of the territory (and physical proximity), industrial resources (skills and process innovations), entrepreneurial resources (local know-how), and business processes resources (active skills at the local level), with a systemic approach, iteratively, once

per valorizzare le risorse alienate (bosco). Lo scarto della lana proveniente dalla tosatura delle pecora è riconsiderato come materia prima nella produzione di pannelli isolanti; la paglia, residuo della raccolta dei cereali, è stoccata per essere intelaia-ta in pannelli di legno come tamponatura o sistema portante nella ricostruzione. Si propone, infine, la gestione della risorsa legno, attualmente ignorata e causa di diseconomie, presente in grandi quantità nei boschi della regione¹⁶, per produrre componenti per l'edilizia (legno ingegnerizzato, impiallacciato, in telai, multistrato e massiccio). Viene considerato inoltre, nella valorizzazione delle risorse, il "residuo" come altro elemento

identified, are put in the system (Fig 4). Identify the main productive activities, evaluating the use of land, excluding the service sector, it is possible to separately analyze the production cycles, to understand the potential of each individual. In the case of Abruzzo, not with reference to a company but a production system, and spatial spread of micro-enterprises, we proceed to analyze the main activities. The cycles industrial processes hypothesized, introduce low-tech ones that are the economies of the region (stockbreeding and agriculture), leveraging expertise and industrial know-how already present locally to exploit these unused resources (forest). The waste of the wool from the shearing of sheep, is used as a raw material in the production of insulating panels made of wool, straw residue cereal harvests is stored to be framed with wood panels and used as infill,

but also as a load-bearing masonry reconstruction. The resource timber are unused due to diseconomies, but present in large quantities in the regional forests¹⁶, is managed to produce various building components. Its residue is used as biomass, creating a cycle of development of the area and new jobs marked by the green economy. This will produce enhanced low-tech building, which now has major processing companies, but few manufacturers: the added value lies in the use of the product at 0 km.

The benefits of the system are: waste reduction, jobs, resource enhancement, improved environmental quality, and a future for areas characterized by an economic system crafted, to avoid the exodus of people seeking employment.

biomassa – che può originare nuovi posti di lavoro (*green-economy*). In questo modo è implementata una produzione edilizia *low-tech*, che vede oggi importanti aziende di lavorazione ma pochi produttori: il valore aggiunto risiede nell'utilizzo di prodotto a km zero. I benefici del sistema sono: riduzione dei rifiuti, occupazione, valorizzazione delle risorse, una migliore qualità ambientale e un futuro/vivibilità per i territori innovati da un sistema economico-artigianale, in grado di arginare l'esodo di abitanti in cerca di lavoro.

Legno locale in pannelli: implicazioni sociali e ricadute economiche

Per comprendere la fattibilità dell'utilizzo del legno locale viene applicata l'analisi MFA (*Material Flow accounting*) alla

filiera legno-industria dell'Abruzzo, contabilizzando i flussi di materiale legnoso dentro e fuori i confini del sistema Regione. A fronte del notevole patrimonio boschivo, si deve registrare la scarsa propensione alla gestione del bosco in questi territori, anche a causa della proprietà, privata e frammentata. Inoltre, per la maggior parte, si tratta di essenze di scarso valore economico (i cedui di Faggio, i rimboschimenti di Pino Nero) e mai governati¹⁷.

A livello di amministrazione regionale, il 'bosco' costituisce un problema (ad esempio per gli incendi) e rappresenta un'entità

di cui si ignorano le potenzialità: la funzione produttiva collegata a quella sociale (posti di lavoro), quella turistico/paesaggistica e di difesa del suolo (funzione idrogeologica).

La realizzazione della contabilità dei flussi di materia ha comportato una rassegna puntuale e meticolosa di una notevole mole di dati, reperibili presso varie fonti non sempre organizzate (Fig. 5).

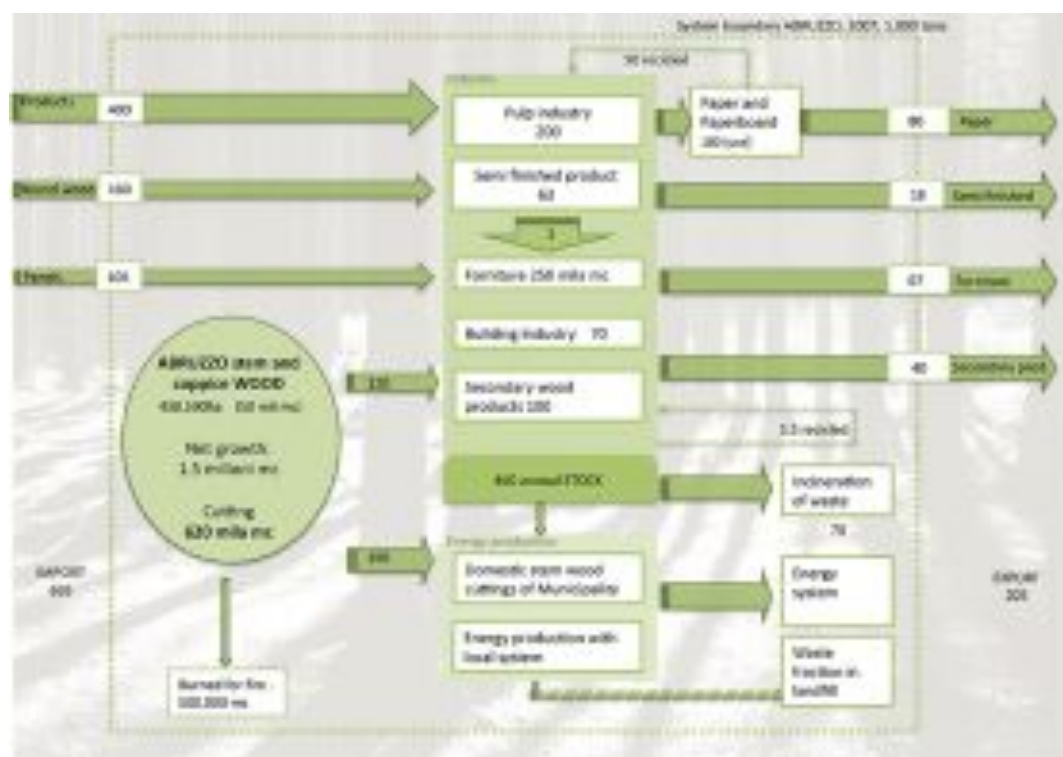
Alcuni risultati appaiono visibili dall'analisi:

– Per quanto riguarda un bilanciamento tra *input* e *output* a livello economico si registra un alto valore aggiunto degli *output*, inerente soprattutto il settore del legno-arredo che ha un cospicuo ritorno economico e si avvale di maestranze di alto profilo.

– In relazione al prelievo di risorse dal territorio si riscontra una ulteriore riduzione nella componente relativa alle biomasse (al contrario di altre zone d'Italia). Analogamente, per i *palette* si rileva una forte importazione, con carenza di filiera locale.

– La bilancia commerciale fisica del materiale ligneo è positiva (si importano più materie di quante se ne esportino). Emerge quindi il carattere di trasformazione dell'economia regionale verso le altre regioni italiane e l'estero.

– La crescita interna annuale dei boschi regionali è superiore al fabbisogno di legname. Se ne deduce che un'industria del legno potrebbe supportare il consumo interno nonché l'esportazione,



05 | Applicazione dell'analisi MFA sul sistema dell'industria del legno in Abruzzo. I limiti del sistema sono rappresentati dai confini regionali, l'anno di riferimento è il 2007, e l'unità di misura è la tonnellata (t) Application of the analysis on the MFA system of the timber industry in Abruzzo. The limits of the system are represented by the regional boundaries, the reference year is 2007, and the unit of measurement is the metric ton (t)

anche in relazione ad un aumento di tale uso a seguito di modalità d'intervento post-terremoto.

I boschi di Pino Nero appaiono appropriati allo scopo di fornire pannelli in compensato di tavole o x-lamm, nonché di telai per pannelli in legno-paglia. I boschi di latifoglie possono costituire una risorsa sia per la produzione di pannelli di piccole dimensioni che per il recupero dei cascami e dei residui legnosi a fini energetici.

La produzione di pannelli in legno da attivare sono tre, oltre alla filiera legno-energia che può essere generata dai cascami degli utilizzi primari:

– Pannelli in legno multistrato per tamponatura riempita in balle di paglia per i quali si prevede l'uso del Pino Nero; infatti, non necessitano di legni nobili, ma di elementi di ridotte dimensioni per l'incollaggio degli strati tra loro al fine di raggiungere una certa consistenza.

– Pannelli in strati incrociati di lamelle x-lamm; per essi si prevede ancora l'uso del Pino Nero, che garantisce ottime prestazioni strutturali grazie alla resistenza dei singoli strati messi insieme.

– Pannelli ingegnerizzati di piccole dimensioni (riempiti di materiale isolante e assemblabili senza connettori o di colle) per i quali possono essere utilizzati i legni cedui di Faggio.

Con questa integrazione produttiva si interviene su due delle fasi più impattanti del ciclo di vita del legno: il trasporto e l'utilizzo di colle e connettori metallici.

Il sistema di simbiosi industriale proposto, che si origina dalle analisi effettuate e si rapporta con il territorio, è un sistema complesso che intreccia una fitta rete di relazioni tra emergenze, valori e risorse territoriali. L'introduzione di nuovi cicli

produttivi, attraverso il metodo proposto, si riferisce principalmente alla risorsa boschiva e agli scarti delle attuali produzioni, e registra forti interazioni con le realtà produttive, come le cooperative forestali e le imprese locali, il paesaggio multifunzionale, arricchito di una nuova funzione economico-sociale, gli *stakeholders*, come i Poli di Innovazione e le associazioni di categoria, la politica e la *governance* (Regione, Provincia e Comuni).

NOTE

¹ Un'attività di ricerca interdisciplinare in tal senso si sta consolidando all'interno della Società dei Territorialisti per la quale il nostro gruppo ha già fornito contributi nei primi due convegni fondativi: "Ritorno alla Terra" e "Ricostruire la città".

² Tra i precedenti contributi sull'argomento, utili ad ampliare quanto sintetizzato in queste note, si segnalano, in particolare, le esperienze nei piani di sviluppo strategico per la ricostruzione post-sisma 2009 (Forlani, 2013) e la consulenza propedeutica alla configurazione di una pianificazione sostenibile ("Riconoscimento urbanistico-tecnologico dei sistemi ambientali del comune di Francavilla al mare"; in corso di pubblicazione).

³ Bisognerebbe ri-considerare i danni alla natura e alla salute già chiari e presenti nei primi documenti all'origine dei movimenti per la tutela ambientale (Carson, 1962).

⁴ Il caso studio, sviluppato all'interno del polo di innovazione dell'edilizia sostenibile, ha riguardato la verifica della fattibilità della costruzione di una filiera legno-industria nella regione Abruzzo, partendo dalle tipologie di bosco presenti a livello locale. La scelta è volta a sviluppare un'industria *low-tech* in una Regione che sarà interessata, nei prossimi anni, da una ricostruzione che coinvolgerà sia l'intera città de L'Aquila che i comuni del 'cratere sismico' e che potrebbe generare nuovo slancio economico proprio grazie all'utilizzo di materiali a km zero.

⁵ La ricerca nel campo della produzione *low-tech* è stata avviata negli anni '80 (Forlani, 1983) ed è stata positivamente confrontata anche in collabo-

Local wood panels: implications for social and economic repercussions

The MFA analysis is applied to the timber-industry Abruzzo as a tool to understand the feasibility of using local wood. With the substantial forests of the region, it's to record the reluctance of the wood of these territories. The ownership of forests is largely private and is very fragmented. In addition, mostly, it has little economic value such as coppice beech and black pine reforestation never managed¹⁷.

At the regional level, the forest as a resource becomes a problem, with a big loss: in addition to the production function, is less than the social (employment), the function/tourist landscape, the function of soil protection (hydrological function).

The implementation of material flow accounting has resulted in a detailed research through a huge amount of

data, available from sources as varied and not always organized.

Some results are visible from the analysis: (Fig. 5)

- Regarding a balance between input and output at the economic level there is a high added value of the output, as regards the field of wood furniture, which has a high economic return and high profile employs workers.

- The withdrawal of resources from the territory shrank further in the component relating to biomass, despite a growing industry in other parts of Italy. Even for the pallet there is a strong import, with a lack of local supply chain.

- The physical trade balance of the wood material is positive (import are more than the export). It thus appears the character of the transformation of the regional economy, which imports raw materials and exports mainly consumer goods and investment, to other

Italian regions and abroad.

- The annual internal growth forests is higher than the regional demand for wood. So if there was an industry of the wood, it could support domestic consumption and export also in the case of a probable increase in the use of wood, that has occurred immediately after the earthquake.

The forests of black pine are proposed in order to create good plywood panels boards in cross laminated timber, as well as the creation of frames for the panels in wood straw. The woods can be a usable resource for the production of small panels and also for the re-use of waste and waste wood for energy purposes. The production of wood panels to activate are threefold:

- Plywood infill panels to be filled in bales of straw: these panels need wood non noble but medium-sized to allow bonding of the layers of wood together

to reach a certain size and can use the black pine.

- Cross laminated timber, using mostly black pine, which guarantees excellent performance thanks to the structural strength of the individual layers together.

- Engineered small panels that can be filled by an insulating material and which are assembled without the need for connectors or adhesives, and that may use the deciduous woods of beech. The system of industrial symbiosis that arises from the analysis, carried out and interacts with the land, is a complex system that weaves a dense network of relationships with emergencies, values and resources. The new production cycles, born mainly from the resource forest and waste of current productions, interact with the local production, multifunctional landscape, stakeholders, policy and governance.

razioni di carattere interdisciplinare, in particolare con Enzo Tiezzi per la produzione industriale in terra cruda (Pulselli, Forlani, et al., 2007).

⁶ Ci si riferisce ad una chiara analisi della storia dell'ambiente tenendo conto dei limiti del nostro pianeta (Bevilacqua, 2006).

⁷ Ci si riferisce alla definizione di 'utopia concreta' (Latouche, 2007).

⁸ Si rammentano a questo proposito le raccomandazioni europee per le "città sostenibili" negli incontri di Aalborg e Lipsia e si segnala l'interessante lettura dell'autarchia (Ruzzenenti, 2011) e l'analisi di Giorgio Nebbia nella prefazione.

⁹ L'analisi LCA (Life Cycle Assessment) permette di analizzare le implicazioni ambientali di un prodotto lungo tutto il suo ciclo di vita "dalla culla alla culla", comprendendo l'estrazione e la lavorazione delle materie prime, la fase di fabbricazione del prodotto, il trasporto e la distribuzione, l'utilizzo e l'eventuale riutilizzo del prodotto o delle sue parti, la raccolta, il recupero e lo smaltimento finale dei relativi rifiuti. L'analisi LCA è strutturata dalle norme ISO (International Organization for Standardization), serie 14040/14044.

¹⁰ Ci si riferisce alle applicazioni ICT (Information and Communication Technology) alla scala urbana dove può essere possibile connettere e rendere accessibile il tessuto urbano ad una molteplicità di dati e informazioni che conducono alla cosiddetta "realtà aumentata".

¹¹ La Contabilità del Flusso di Materiali ed Energia MFA (*Material Flow Accounting*) è uno degli strumenti posti alla base dell'ecologia industriale: nello specifico, è lo strumento della contabilità ambientale che quantifica in unità fisiche le sostanze arricchendo lo studio delle interazioni tra sistema ambientale e sistema economico (Brunner and Rechberger, 2004). Il metodo è stato approfondito presso il Dipartimento IPTEH (Institute for Land Management Policy and the human Environment), dell'UNIL di Losanna, da Luciana Mastrodonardo, nel 2010, come Visiting Ph.D.

¹² La strategia della Commissione europea per il rilancio del settore delle costruzioni, contenuta nel documento "Costruzioni 2020" – Bruxelles, 3.3.2010 COM (2010) 2020 –, è incentrata su 5 obiettivi chiave: 1) creare le condizioni favorevoli agli investimenti, favorendo l'accesso al credito e all'utilizzo dei fondi strutturali; 2) migliorare le competenze e le qualifiche

professionali del settore; 3) stabilire una metodologia comune per la valutazione dell'impatto ambientale e proporre degli standard allo scopo di facilitare le valutazioni alle imprese edili, al settore assicurativo e agli investitori; 4) rafforzare il mercato interno per le costruzioni; 5) promuovere la competitività delle imprese di costruzioni sui mercati internazionali.

¹³ Tra i precedenti studi su tali argomenti, riportati in modo estremamente sintetico in queste note, si segnalano gli studi riguardanti le risorse e i materiali locali (Forlani, 2011) e, in particolare le strategie per uno sviluppo locale (Forlani, 2011, 2012).

¹⁴ La 'bozza' di tale modello è stata oggetto di diversi momenti di confronto: con Giuseppe De Rita (Rocca di Mezzo, 2 marzo 2012), in occasione del seminario sulle prospettive di sviluppo locale, cui hanno partecipato tutti i sindaci dei comuni del 'cratere' del sisma 2009; con Edo Ronchi (presidente Fondazione per lo Sviluppo Sostenibile) ed Ermete Realacci (presidente Commissione Ambiente alla Camera dei Deputati) nella conferenza "Sfide del progetto contemporaneo", Roma 24 maggio 2013; con Francesco Rutelli (presidente Fondazione "Centro per un futuro sostenibile") e i rettori delle università di Chieti-Pescara (rappresentato da M. C. Forlani), de L'Aquila e di Teramo, nella conferenza "Green Economy e nuovi modelli di sviluppo", Francavilla al Mare 28 giugno 2013; con Romano Molesti nel convegno "Le energie del territorio", Pescara 12 dicembre 2013.

¹⁵ Le simbiosi industriali sono alla base dello studio dell'Ecologia Industriale e coinvolgono industrie tradizionalmente separate con un approccio integrato finalizzato a promuovere vantaggi competitivi attraverso lo scambio di materia, energia, acqua e/o sottoprodotti. Tra gli aspetti chiave che consentono il realizzarsi della 'simbiosi industriale' ci sono la collaborazione tra imprese e le opportunità di sinergia disponibili in un adeguato intorno geografico ed economico (Chertow, 2000).

¹⁶ In Abruzzo i boschi occupano il 40,63% del territorio regionale e i loro 391.492 ettari di foreste, grazie ai 70 milioni di metri cubi di legname, trattengono circa 100 milioni di tonnellate di CO₂. L'espansione delle aree boschive rappresenta la dinamica più significativa riscontrata nel mosaico territoriale con un tasso percentuale medio annuo di espansione pari a circa lo 0,23%, se rapportato alla superficie totale regionale. L'aumento del

NOTES

¹ Interdisciplinary research activity in this direction is being consolidated in the Territorialists Society for which our group has already made contributions in the first two founding conferences "Back to Earth" and "Rebuilding the city."

² Among the earlier contributions on the subject, which serve to expand as summarized in these notes, we highlight, in particular, experience in strategic development plans for the post-earthquake reconstruction 2009 (Forlani, 2013) and counseling for the configuration of a sustainable planning ("Survey urban- environmental technology systems of the municipality of Francavilla al mare", to be published).

³ We should re-consider the damage to nature and health, already clear and present in the first documents at the origin of the movement for environ-

mental protection (Carson, 1962).

⁴ The case study, developed within the Innovation Hub of Sustainable, involved the verification of the feasibility of building a wood-industry supply chain in the Abruzzo region, starting from the types of forests at local level. The choice is to develop low-tech industry in a region that will be affected in the coming years, by a reconstruction that will involve both the entire city of L'Aquila, and the municipalities of the 'seismic crater' and that could generate new economic values thanks to the use of materials with zero km.

⁵ Research in the field of low-tech production was started in the 80s (Forlani, 1983) and has been compared favorably also in interdisciplinary collaborations, in particular with Enzo Tiezzi for the industrial production of raw earth (Pulselli, Forlani, et al., 2007).

⁶ This refers to a clear analysis of the

history of the environment, taking into account the limits of our planet (Bevilacqua, 2006).

⁷ We refer to the definition of 'concrete utopia' (Latouche, 2007).

⁸ We recall in this regard the European recommendations for the "sustainable cities" in the meetings of Aalborg and Leipzig and we note the interesting autarchy reading (Ruzzenenti, 2011) and Giorgio Nebbia analysis in the preface.

⁹ The LCA (Life Cycle Assessment) is used to analyze the environmental implications of a product throughout its life cycle "from cradle to cradle", including the extraction and processing of raw materials, the manufacturing phase of the product, transportation and distribution, use and re-use of the product or its parts, collection, recovery and final disposal of their waste. LCA Analysis is described in its structure from the ISO 14040/14044.

¹⁰ This refers to the urban scale ICT applications where may be possible to connect the urban fabric and making it accessible to a variety of data and information that lead all the so-called "augmented reality".

¹¹ The Accounting Flow of Materials and Energy MFA (*Material Flow Accounting*), is one of the basic tools of industrial ecology: is the tool that quantifies the environmental accounting in physical units and the substances that enrich the study of interactions between system and environmental economic system (Brunner and Rechberger, 2004). The method has been detailed in the Department IPTEH (Institute for Land Management Policy and the human environment), UNIL University in Lausanne, by Luciana Mastrodonardo, in 2010, as a Visiting Ph.D.

¹² The European Commission's strat-

territorio classificato come “superfici forestali” (+17,9%) è in gran parte attribuibile alla diminuzione delle “superfici agricole” (-9,5%), delle “superfici forestali rade” (-6,5%) e dei “prati pascoli ed incolti” (-6,9%).

¹⁷ Nell'elaborazione di un piano di utilizzo della risorsa si deve prevedere la quantità di crescita annuale del legno (pari a 4,1 metri cubi ad ettaro, ossia circa un milione di metri cubi annui), in un'ipotesi di gestione sostenibile della stessa, che segue i cicli naturali nei boschi. In Abruzzo, le Fustaie di Pino Nero occupano 103.454 ettari e i Cedui di Faggio 122.644 ettari.

REFERENCES

- Addis, B. (2005), *Building with reclaimed components and materials*, Earthscan, London.
- Ayres, R.U. and Ayres, L.W. (2002), *A handbook of Industrial Ecology*, Edward Elgar, Cheltenham. Northampton MA, USA.
- Bevilacqua, P. (2006), *La terra è finita, breve storia dell'ambiente*, Editori laterza, Bari.
- Bourg, D. and Erkman, S. (2003), *Perspective on Industrial Ecology*, Greenleaf Publishing, UK.
- Brunner, P. and Rechberger, H. (2004), *Practical handbook of Material Flow Analysis*, CRC Press.
- Carson, R. (1962), *Silent spring*, Houghton Mifflin, Boston.
- Chertow, M.R. (2000), “Industrial Symbiosis: Literature and Taxonomy”, *Annual Review of Energy and Environment*.
- Forlani, M. C. (1983), *Tecnologie locali e costruzione della casa in Abruzzo*, Sigraf, Pescara.
- Forlani, M. C. (2011), “Sustainability and strategies for ‘rebuilding’ abandoned territories”, *Techne*, Vol. 1, pp. 88-95.
- Forlani, M. C. (2011), “Uso sostenibile delle risorse e scelta di materiali a basso impatto”, in Tucci, F., *Efficienza ecologica ed energetica in architettura*, Alinea Editrice, Firenze, pp. 246-260.
- Forlani, M. C. (2012), “A smart laboratory for the redevelopment of A.T.E.R. in L'Aquila”, *Techne*, Vol. 4, pp. 230-241.
- Forlani, M. C. (2012), “Requalification of social housing settlements”, in Di Giulio, R., *Improving the quality of suburban building stock*, UnifePress, Malta.
- Forlani, M. C. (2013), “Environment and development in Reconstruction Plans in L'Aquila territory”, *Techne*, Vol. 5, pp.74-81.
- Friedman, Y. (2006), *L'Architecture de survie*, éditions de l'éclat, Paris.
- Georgescu-Roegen, N. (2003), *Bioeconomia, verso un'altra economia ecologicamente e socialmente sostenibile*, (a cura di Bonaiuti M.), Bollati Boringhieri, Torino.
- Global Forest Resources 2010 (FRA FAO).
- Hopkins, R. (2009), *The Transition handbook*, Green Books LTD, Totnes, Devon.
- Latouche, S. (2006), *Le pari de la décroissance*, Librairie Anthème Fayard.
- Magnaghi, A. (2000), *Il progetto locale*, Bollati Boringhieri, Torino.
- Mastrolonardo, L. (2012), “Regeneration of suburban settlements and urban metabolism”, in Di Giulio, R., *Improving the quality of suburban building stock*, UnifePress, Malta.
- Poli, C. (2009), *Città flessibili, una rivoluzione nel governo urbano*, Instar libri-Blu Edizioni, Torino.
- Pulselli, R., Forlani, M. C., Di Paolo, E., Marchettini, N. and Tiezzi, E. (2007) “Living on earth, unbaked earth houses and cities”, *Abitare la terra*, for an architecture of responsibility, Vol. 18, pp. 6-13.
- Pulselli, R. And Tiezzi, E. (2008), *Cty out of chaos. Urban self-organization and sustainability*, WITPRESS.
- Ruzzenenti, M. (2011), *Lautarchia verde*, Jaca Book, Milano.
- Scheel, C. (2006), “Creating economic value added through enabling technologies”, *Journal of Integrated Design and Process Science*, vol. 9.

egy for the revival of the construction industry has been launched by the document "Construction 2020" Brussels,-3.3.2010 COM (2010) 2020-, and focuses on five key objectives: 1) create favorable conditions for investment improving access to credit and the use of structural funds; 2) improve the skills and professional qualifications of the industry; 3) establish a common methodology for environmental impact assessment and propose standards in order to facilitate assessments to construction companies, insurance industry and investors; 4) strengthen the internal market for construction; 5) promote the competitive position of construction companies in international markets.

¹³ Among the previous studies on these subjects, reported in very few words in these notes, we highlight the studies regarding the resources and local ma-

terials (Forlani, 2011) and, in particular, the strategies for local development (Forlani, 2011, 2012).

¹⁴ The 'draft' of this model has been the subject of several discussions: Giuseppe De Rita (Rocca di Mezzo, 2nd of March 2012), at the seminar on the prospects for local development, which was attended by all the Mayors of the 'crater' earthquake municipalities of 2009 with Edo Ronchi (President of Foundation for Sustainable Development) and Ermete Realacci (Chairman of the Environment Committee in the Deputies Chamber) in the conference "Challenges of contemporary design", Rome May 24, 2013, Francesco Rutelli (President of the Foundation "Center for a sustainable future") and the rectors of the Universities of Chieti- Pescara (represented by M.C. Forlani), L'Aquila and Teramo, in the conference "Green Economy and new models of

development", Francavilla al Mare June 28, 2013, with Romano Molesti in the conference "The energies of the territory", Pescara 12th of December, 2013.

¹⁵ The industrial symbiosis, are the basis of the study of ecology Industrial and involve traditionally separate industries with an integrated approach to promote competitive advantages through the exchange of matter, energy, water and by-products. Among the key aspects that allow the realization of industrial symbiosis, are collaboration between businesses and opportunities for synergies available in a suitable neighborhood geographic and economic (Chertow, 2000).

¹⁶ In Abruzzo forests occupy 40.63% of the region and its 391 492 hectares of forests due to 70 million cubic meters of timber, retain about 100 million tons of CO₂. The expansion of forested areas, is th most significant trend in the

territorial mosaic. The increase of the area classified as forest land (+17.9%) is largely attributable to the reduction of agricultural land (-9.5%), the sparse forest land (-6.5%) and meadows pastures and uncultivated (-6.9%).

¹⁷ The data that affects the development of a plan for the use of the resource (4,1 cuics metrs per hectare, for a total of one and halfmilion cubic metres for year) should provide only the amount of the annual growth of wood, in relation to a sustainable management, which follows the natural cycles in the woods. The share of forest area in the Abruzzo region considered the high forests of black pine occupy 103 454 hectares and beech coppice instead occupy 122 644 hectares.

Un componente di facciata attivo integrato nell'edificio: dallo studio al prototipo innovativo

RICERCA/RESEARCH

Andrea Levra Levron, Valentino Manni, Gabriella Peretti, Francesca Thiebat
Dipartimento di Architettura e Design, Politecnico di Torino

andrea.levralevron@polito.it
valentino.manni@polito.it
gabriella.peretti@polito.it
francesca.thiebat@polito.it

Abstract. L'articolo riporta i risultati di una ricerca condotta nell'ambito del progetto "Energyskin: facciate edilizie attive", finanziato dalla Regione Piemonte e dal FSE (Fondo Sociale Europeo), tra partner industriali e accademici con l'obiettivo di sviluppare, monitorare e ottimizzare la progettazione di un componente di involucro dinamico adattivo innovativo che, integrando la tecnologia della pompa di calore e del solare termico, utilizza l'involucro come fonte/pozzo di recupero di calore. La ricerca prende avvio dall'ipotesi di mettere a sistema le competenze accademiche con quelle delle realtà industriali per innescare quel processo che porta all'innovazione, superando le barriere degli specialismi che, nella prassi corrente, caratterizzano sia gli specifici modelli funzionali delle aziende sia gli ambiti disciplinari accademici.

Parole chiave: Innovazione tecnologica, Involucro adattivo, Risparmio energetico

Introduzione

L'innovazione tecnologica in ambito industriale ha un ruolo sempre più importante e rappresenta una necessità a cui le aziende devono sapere rispondere anche per essere competitive sul mercato, tanto più in questo momento di crisi. Il rapporto sinergico tra progettazione architettonica e industria ha rappresentato fin dall'inizio del '900 un elemento chiave verso l'innovazione tecnologica del settore del design di prodotto/edificio. Il risultato di tale sinergia si manifesta attraverso la sperimentazione di tecnologie e materiali nel campo delle costruzioni con la creazione di *joint-venture* specifiche tra il mondo della ricerca, per gli aspetti di progettazione, e il mondo industriale, per la realizzazione e la messa in opera dei prototipi. Alcuni primi tentativi di integrazione tra l'industria e le discipline artistiche, inclusa l'architettura, si possono individuare, ad esempio, nelle opere di Walter Gropius, Jean Prouvé, Charles e Ray Eames, per citare solo alcuni esempi in cui è sempre presente la ricerca di sperimentazioni sull'uso di materiali e di tecnologie alternative da applicare a edifici o altri

Active façade component integrated into the building: from the study to the innovative prototype

Abstract. The article shows the results of a research that has been conducted within the project: "Energyskin: active building façades". The project has been financed by the Piedmont Region and ESF (European Social Fund), among different industrial and academic partners with the aim to develop, monitor and optimize an adaptive dynamic innovative envelope component, that integrates the heat pump and the solar thermal system technology, by using the envelope as source/well for collecting heat. The research starts with the idea to integrate academic expertise with industrial realities, in order to start together the process that leads to the innovation and overcome the barriers of individual specializations. Those competences, under current practice, characterize both the functional specific models of companies on the one hand and the academic areas of expertise on the other hand.

prodotti di design. Le tecniche costruttive tradizionali vengono sostituite con sistemi prefabbricati composti da elementi modulari intercambiabili realizzati fuori opera che assolvono funzioni diverse (per i sistemi di facciata: controllo climatico, ventilazione, illuminazione, ecc.).

La ricerca

Negli ultimi anni un forte impulso all'innovazione è giunto dalla maggior attenzione alla sostenibilità ambientale. In particolare, nel settore dell'involucro vetrato, si sono registrati elementi di innovazione per esempio nell'accessoristica, nei trattamenti superficiali di vetri e telai, ma l'organismo "facciata", ossia il sistema dei diversi elementi, può ancora evolversi e la riflessione indotta dalla crisi dell'energia può portare alla messa a punto di nuovi componenti ad elevato livello di innovazione, come per esempio:

- sistemi ad integrazione di tecnologie attive e passive per lo sfruttamento delle risorse naturali, la riduzione dello spreco e il risparmio energetico;
- sistemi costruttivi modulari e pre-assemblabili per facilitare le operazioni di posa, manutenzione e sostituzione dei componenti e per garantire la flessibilità d'uso nel tempo, il riuso e il riciclaggio;
- componenti realizzati con materiali utilizzati in altri settori, in altri processi produttivi che possono trovare applicazione in edilizia (es. trattamenti derivati dall'ambito tessile per la valorizzazione e l'utilizzo della lana di pecora come materiale isolante).

Nel nostro Paese, anche in ragione della crisi economica, sono tuttavia oggi in aumento le difficoltà legate ai processi di ri-

Keywords: Technological innovation, Adaptive envelope, Energy saving

Introduction

The technological innovation at industrial level plays an increasingly important role, representing needs for companies, in order to be competitive on the market. The synergy between the architectural design and the industry has represented, since the beginning of the 20th century, a key element toward the technological innovation for the design sector of the product/building. The result of a such synergy is established through the testing of technologies and materials in the construction field with the creation of specific joint-ventures between the sphere of research, as regards the design aspects, and the industrial world, as the regards to construction and installation of prototypes. Some

first integration attempts between the industry and architecture are found, for instance, in the works of Walter Gropius, Jean Prouvé, Charles e Ray Eames, to list just a few, in which the research and the testing on the use of materials and the alternative technologies to apply to buildings or other design products is always present.

The traditional construction techniques are substituted by prefabricated systems with interchangeable modular elements, which are assembled out of the site and perform different roles (for the façade systems: climatic control, ventilation, lightning and so on).

The research

In recent years a technological innovation engine for the building industry is without any doubt the environmental quality. Innovation in glass facades

cerca, sperimentazione e immissione sul mercato di prodotti e componenti edilizi innovativi soprattutto da parte di realtà industriali medio piccole. Questa oggettiva difficoltà può essere superata incentivando la creazione di reti tra i soggetti portatori di conoscenze diverse, stimolando la condivisione tra gli stessi di know-how ed esperienza per sviluppare maggior competitività, intercettare linee di finanziamento e contributi comunitari, partecipare a progetti di ricerca e sviluppare nuove soluzioni per problemi emergenti. In Piemonte, ad esempio, la Regione dal 2009 ha costituito i “Poli di Innovazione” ovvero raggruppamenti di imprese e organismi di ricerca che perseguono questi obiettivi indirizzando le azioni regionali a sostegno della ricerca e dell’innovazione. Polight (cluster di ricerca e sviluppo dedicato alle tecnologie sostenibili e coordinato dal parco scientifico Environment Park di Torino) opera in questa direzione, facilitando la creazione di reti tra imprese, università e centri di ricerca e affiancando i propri aderenti nell’avvio e nella concretizzazione di azioni di ricerca e sviluppo nell’ambito del *green building* e delle tecnologie dell’idrogeno. In questi anni Polight ha gestito fondi di finanziamento per progetti di ricerca/sviluppo e per studi di fattibilità per un totale di 25 milioni di euro, di cui circa 13,8 milioni finanziati dalla Regione Piemonte e i restanti investiti dalle aziende. Molti di questi progetti, che hanno coinvolto tra i partner imprese localizzate sul territorio regionale, hanno sviluppato il tema dell’innovazione tecnologica in chiave ambientale per nuovi componenti di involucro. L’involucro edilizio è al centro del dibattito ed è chiamato a rispondere a sempre più elevati livelli prestazionali.

In quest’ottica si è sviluppato il progetto “Energyskin: facc-

has been recorded for example in the accessory components, in the superficial treatments of glass and frames, but the complex façade structure, that is to say the different elements system, has still to change conceptually. The effects of the last energy crisis can lead to the installation of high level innovation components, like for example:

- active and passive technology integration systems for the exploitation of natural resources, wastage reduction and energy saving;
- modular and preassembled construction systems aimed at simplify the installation operations, components replacement and maintenance, to guarantee the users the flexibility of use over time up to reusing and recycling;
- components made of materials used in other sectors and production processes, which can find applications in

the building industry (i.e. treatments deriving from the textile sector in order to enhance the use of sheep wool as insulating material).

In our country, due also to the economic crisis, there are still increasing difficulties regarding the processes of research, testing and placing on the market innovative products and components for construction and in particular from small and medium sized enterprises. This objective difficulty can be addressed by encouraging the creation of networking among those different knowledge bearers, inciting the sharing about the know-how and experience, in order to develop greater competitiveness, to intercept financing and Community funds, to take part in research projects and to develop new solution for visible problems. Since 2009, for instance in Piedmont, the Region has established “Innova-

te edilizie attive” attraverso la creazione di una partnership tra due dipartimenti del Politecnico di Torino e cinque aziende che operano in settori diversi.

Obiettivi e metodologia

Energyskin è un sistema di involucro opaco evoluto per edifici a facciata continua che presenta un alto livello di integrazione di componenti dinamici adattivi con i dispositivi impiantistici per la climatizzazione dell’edificio, consente di realizzare costruzioni a basso consumo energetico, privilegiando il ridotto spessore degli elementi di involucro e il loro aspetto formale. Il sistema, progettato per essere integrato nelle porzioni opache di edifici vetrati a facciata continua, utilizza una pompa di calore acqua-acqua per sottrarre energia dagli elementi di involucro e trasferirla, a mezzo di un sistema impiantistico, all’ambiente interno. Questa tecnologia, opportunamente integrata in un tradizionale sistema a montanti e traversi, induce importanti risparmi energetici con extra costi relativamente contenuti e senza perdita di volumetria; costituisce inoltre un’interessante alternativa ai sistemi a pompa di calore con sonde geotermiche, talvolta non utilizzabili per l’assenza di spazi esterni necessari alla trivellazione dei pozzi o per limiti imposti localmente allo sfruttamento della risorsa geotermica (Fig. 1).

I principi che hanno guidato lo sviluppo del progetto sono identificabili come possibile risposta alle seguenti problematiche :

- definizione di nuove soluzioni di involucro attivo che consentano la riduzione dell’impatto ambientale legato alla fase d’uso dell’edificio;
- integrazione in sistemi di involucro industrializzato leggero di componenti per lo sfruttamento dell’energia solare;

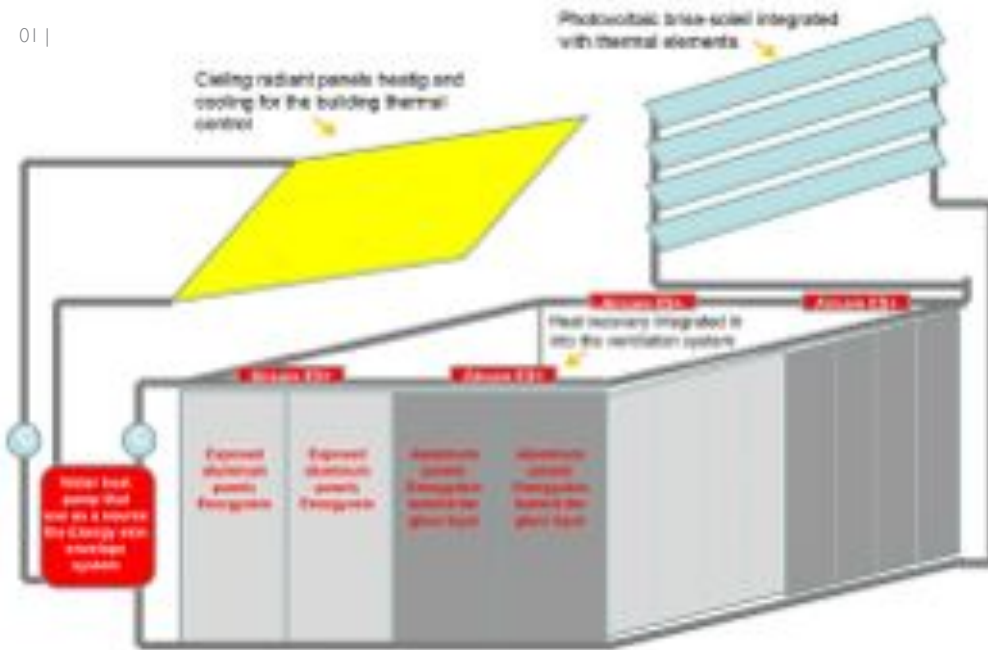
tion Clusters”, grouping of independent enterprises (small, medium and large businesses) and research organizations, which pursue these aims, in order to direct the regional attention for innovation and research support. Polight (research and development cluster whose attention is focused on sustainable technologies and it is coordinated by the scientific park “Environment Park”) operates in this direction and simplifies the creation of networking among enterprises, universities and research institutions, supporting them from the beginning and during the realization of research and development actions within the green building and the hydrogen technologies. In recent years, Polight has managed financing funds for research/development planning and for feasibility studies for a total amount of 25 millions of Euros, whose about 13,8

millions have been financed by the Piedmont region, while the remaining ones have been invested by companies. Many of these projects, that have involved among the partners enterprises on the regional territory, have developed the technological innovation of new envelope components. The building envelope is at the heart of the debate in the environmental issue and it has to respond to the high performances levels.

The “Energyskin plan: active building façades” have developed in this context, through the creation of a partnership among two departments of the Turin Polytechnic and five companies, which operate in different fields.

Objectives and methods

Energyskin is an advanced opaque envelope system for continuous façade buildings. It has a high level of



01 | Esempio di funzionamento del sistema di facciata Energyskin, Savio S.p.a.
The Energyskin façade system, Savio S.p.a.

02 | Fase di posa della facciata continua, foto di Annalisa Oldino
Installation of the curtain wall, photo by Annalisa Oldino

– definizione di un sistema modulare, flessibile in relazione alle necessità di progetto, che possa consentire una continuità formale e compositiva del sistema a facciata continua.

Caratteristiche tecnologiche del sistema

Il progetto di ricerca ha visto la sua realizzazione a partire dalla progettazione di un prototipo di pannello ad acqua integrato nel sistema della facciata esterna, cui è seguita la messa a punto di strumenti di analisi qualitativa per la simulazione del comportamento termico del modulo al fine di progettare il sistema impiantistico e di monitoraggio, fino alla realizzazione del dimostratore in cui la facciata innovativa è stata integrata per verificare le prestazioni del sistema.

Il sistema di facciata intelligente è stato concepito come un componente di involucro del tipo a montanti e traversi (*stick system*) facile da integrare, in caso di retrofit, alla maggior par-

te delle facciate continue, costituito da un insieme di pannelli (cellule) opachi e da una griglia strutturale. Il reticolo strutturale in profilati estrusi verticali e orizzontali è realizzato in lega di alluminio. Gli elementi sono collegati in modo da formare un'intelaiatura portante cui è affidato il compito di sopportare i carichi permanenti relativi al peso proprio di tutti gli elementi di facciata e assicurare un'adeguata risposta, in termini di resistenza, alle azioni determinate da vento, urti, variazioni termiche, manovre di movimentazione ed eventuali sismi (Fig. 2). La parte opaca, costituita da specifici strati funzionali svolge, oltre alla funzione di filtro tra il microclima esterno e l'endoclima, anche quella di scambiatore di calore per il circuito termofrigorifero della pompa di calore. Il modulo integra al proprio interno (intercapedine) tutta la rete impiantistica: circuito idraulico, cablaggi elettrici, sensori, apparecchi telemetrici e sistemi di servo-assistenza (Fig. 3).

Sono state realizzate tre tipologie di pannello caratterizzate da

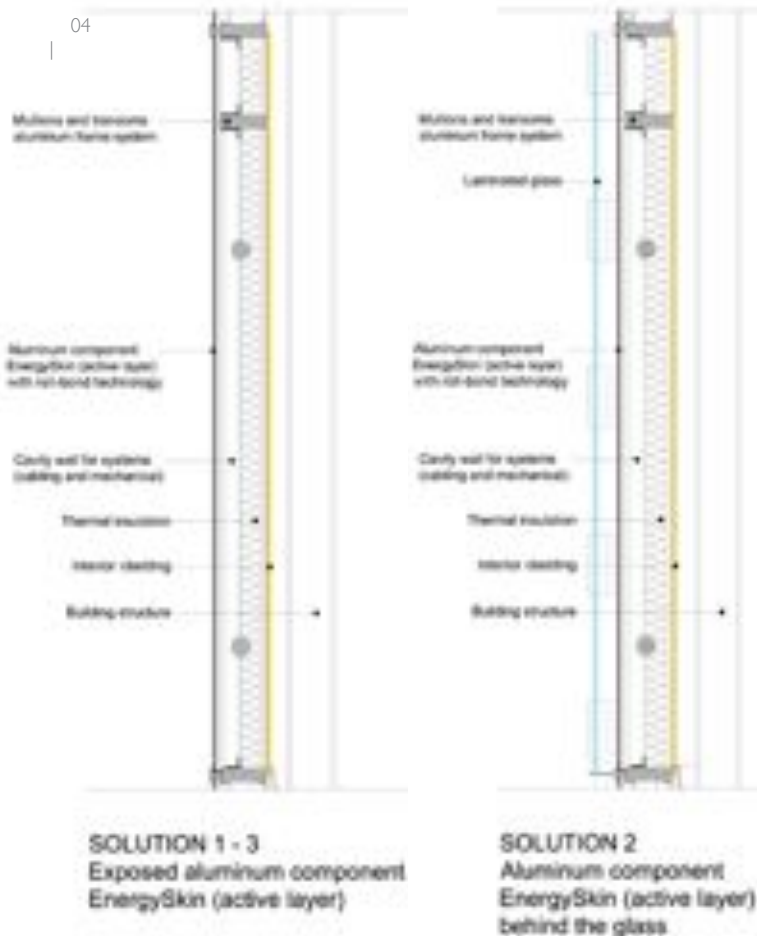


adaptive and dynamic components integrated with the HVAC system of the building that allow to realize low energy consumption constructions by favoring the low thickness of the envelope elements and their aesthetic aspects. The system, designed for being integrated into the opaque portions of the glazed buildings with continuous glass façade, use a water to water heat pump that collect the energy from the envelope elements and transfer it inside the building. This technology, duly integrated into a traditional mullions/transoms system, allows important energy savings with relatively low extra costs and without any volume loss. It represents also an interesting option to the geothermal heat pump systems, which are sometimes not usable due to the lack of the required outdoor spaces for the well drilling or to limits imposed locally for the ex-

ploitation of the geothermal resources (Fig. 1).

The principles that have led the development of the project can be identified, as possible answer, to the following problems:

- new solutions definition of active envelope, which allow the reduction of the environmental impact linked up to the use phase of the building;
- components integration into industrialized lightweight envelope systems for the exploitation of the solar energy;
- definition of a modular system, which is flexible in relation to the project needs and which can allow a formal and compositional continuity of the continuous façade system.



stratigrafie diverse, contraddistinte dalla posizione dello “strato attivo” (che utilizza la tecnologia *roll bond*) e dalla presenza di sistemi di ventilazione controllata con recupero di calore. La configurazione di base è costituita da un pannello in alluminio che rappresenta l’elemento attivo del pacchetto, un’intercapedine, uno strato di materiale isolante, un pannello di rivestimento interno (soluzione 1). Una soluzione alternativa è stata studiata anteponendo, a una distanza predefinita, al pannello di alluminio una lastra di vetro stratificato (soluzione 2). La terza soluzione è rappresentata dall’inserimento, in un alloggiamento opportunamente predisposto all’interno del pannello, di un dispositivo per il ricambio controllato dell’aria con recupero di calore (soluzione 3) (Fig.4).

Cellule opache e struttura sono collegate solidamente tramite aggancio continuo. Ogni elemento di facciata e la facciata nel

Technological characteristics of the system

The research has been carried out starting from a prototype of water panel integrated into the external façade system. Qualitative and quantitative analysis tools have been set up to simulate the thermal behavior of the module, in order to plan the installation and monitoring system up to the implementation of the demonstration building, in which the innovative façade has been integrated to verify the system performance.

The intelligent façade system has been realized as an envelope component of the mullions and transoms type (stick system), which is easy to integrate to most continuous façades in case of retrofit. It is made up of a set of opaque panels and a structural grid. The horizontal vertical extrusion profile structural grid is made of aluminum alloy.

The elements are linked up in order to form a light carrying frame, whose role is to bear permanent loads relating to weight of all the façade elements and to ensure an adequate response, in terms of resistance, to the actions caused by wind, impacts, thermal changes, handling maneuvers, and possible earthquakes (Fig. 2).

The opaque part is made up of special functional layers and performs, besides the filter mediation function between the external microclimate and the endoclimate, also the function of heat exchanger for the thermal refrigeration circuit of the heat pump. The module integrates internally (cavity wall) all the systems: hydraulic circuit, electrical wiring, sensors, telemetric devices, servo assistance systems (Fig.3).

Three types of panel have been made, which are characterized by different

03 | Esploso assometrico del sistema di facciata Energyskin, Thesan S.p.a.
Axonometric view of the Energyskin façade system, Thesan S.p.a.

04 | Stratigrafie di progetto, Dipartimento di Architettura e Design, Politecnico di Torino
Wall-layer of the project, Dipartimento di Architettura e Design, Politecnico di Torino

suo complesso sono stati concepiti in modo tale da consentire agevolmente le operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria, ossia sostituirne una parte senza per questo dover smontare altre parti, ad eccezione dei moduli immediatamente adiacenti.

Risultati

Il primo risultato della ricerca è stato il perfezionamento dell'ingegnerizzazione dei pannelli che ha permesso la transizione dal *concept* alla produzione in stabilimento attraverso l'installazione in un edificio sperimentale. In quest'ottica, la necessità di analizzare il comportamento energetico del componente e di validare i modelli matematici messi a punto per la sua progettazione, obiettivi finali della ricerca, ha richiesto la costruzione di un edificio dimostratore su cui posare la facciata innovativa.

Il dimostratore è costituito da un unico locale con sviluppo volumetrico parallelepipedo. La scelta di realizzare un edificio di forma poligonale regolare è scaturita dalla necessità di far fronte all'esigenza di orientare i moduli Energyskin secondo i quattro assi cardinali: la facciata sperimentale, infatti, è collocata su tutte le superfici verticali del dimostratore. L'edificio, rialzato rispetto alla quota del terreno di sedime, è realizzato con tecnologia costruttiva stratificata a secco. La struttura portante principale è costituita da elementi profilati in acciaio. Le chiusure verticali sono costituite dalla facciata sperimentale Energyskin con integrazione di elementi fotovoltaici sui frangisole e sistemi di ricambio d'aria con recupero di calore, mentre la



copertura a doppia falda è realizzata con pannelli in legno e rivestita con lamiera grecata (Fig. 5).

Questa soluzione costruttiva è stata dettata, oltre che dall'esigenza di avere una struttura/costruzione capace di essere facilmente smontabile e riasssemblabile in un altro contesto, anche dal carattere di sostenibilità che doveva caratterizzare il sistema, dovuto al migliore rapporto tra le fasi di costruzione, funzionamento e dismissione per un minore impatto di tali fasi sull'ambiente, nonché dalla necessità di avere tempi rapidi di realizzazione. Tutti i componenti di involucro sono collegati alla struttura principale tramite elementi che ne consentono le dilazioni differenziali. In questo modo si evita l'insorgenza di coazioni che possono generare fenomeni di degrado e implicare interventi di manutenzione.

Al fine di valutare le condizioni per ottenere le massime prestazioni in termini di rendimento del sistema, e quindi di inte-

layers, distinguished by the position of the "active layer" (based on the roll-bond technology) and from the presence of controlled ventilation and heat recovery systems.

The basic configuration consists of an aluminum panel which represents the active element of the package, a cavity wall, a layer of insulating material, an interior cladding panel (solution 1). An alternative solution has been obtained by putting the aluminum panel before the laminated glass at a pre-determined distance (solution 2). The glass, in addition to its aesthetic value, contributes actively to the intelligent functioning of the envelope package. The third solution consists of inserting, inside the panel in a duly prepared housing, a device for the controlled air-exchange with heat recovery system (solution 3) (Fig. 4). The opaque cells and structure are

linked up firmly through a continuous hooking system. Each façade element and the façade in its entirety, have been conceived to allow easily the ordinary and extraordinary maintenance operation, that is to say to replace a part without, for this reason, removing other parts, with the sole exception of the immediately adjacent modules.

Results

A first result has been reached by perfecting the engineering of the panels and effectively make the transition from concept to factory and then to a real working building. In addition, the need to analyze the energy behavior of the component and validate the mathematical models developed for this research, representing the main objectives of the study, has requested the construction of a demonstration

building to place the innovative façade.

The demonstrating building consists of a single room with parallelepiped volume. The choice to realize a regular polygonal shaped building ensued from the need to adjust the Energyskin modules according to the four cardinal points: the experimental façade is indeed placed on all the vertical surfaces of the demonstration building. The building, which is raised from the ground, is built with a dry construction system. The load bearing structure is made of steel profile elements. The vertical closures consist of the Energyskin experimental façade with the integration of photovoltaic elements on the shading devices and air exchange systems with heat collector, while the double-pitched roof, is realized with wood panels and covered with corrugated steel sheet (Fig. 5).

This structural solution has been motivated, on the one hand, by the need to have a structure/building easily dismantled and reassembled in another context, and, on the other hand, by the sustainability feature, which had to characterize the system and due to a better relationship among the construction, functioning and the decommissioning phases for a lower impact among these stages on the environment, as well as the need for a fast construction.

All the envelope components are connected to the main structure through elements that allow the differential dilation. In this way coactions occurrence, which can cause failures phenomena and require maintenance operations, can be prevented. We chose to test the three different module solutions for each orientation, in order to evaluate the conditions and to

grazione tra involucro e impianto, si è scelto di sperimentare le diverse soluzioni di modulo per ogni orientamento.

Il programma di monitoraggio messo a punto prevede un periodo di osservazione di almeno un anno, tempo necessario per poter valutare il comportamento del sistema nelle quattro stagioni. Il monitoraggio avrà inizio dopo una fase programmata di esercizio provvisorio, attualmente in corso, necessaria per collaudare il sistema.

Conclusioni

Al progetto hanno partecipato, oltre al Politecnico di Torino e la Savio Spa, quale soggetto capofila, aziende con competenze specifiche nel campo della mecatronica, delle tecnologie di involucro, di sistemi termo-tecnici. La collaborazione con il settore industriale ha permesso di indagare concretamente le problematiche legate al processo produttivo, alla messa in opera dei componenti nonché alla loro integrazione con il sofisticato sistema impiantistico e di monitoraggio. Energyskin è stato realizzato utilizzando e adattando opportunamente profili in alluminio a taglio termico già presenti in commercio, scelta che ha consentito di contenere i costi e i tempi di sviluppo del progetto. La ricerca ha dimostrato come la collaborazione tra enti di ricerca e realtà industriali permetta di sviluppare progetti ad elevato contenuto di innovazione che possono trovare interessanti applicazioni reali, offrendo possibilità di risparmio energetico, garantendo un'agevole manutenzione e una buona durabilità dei componenti.

Nello specifico, la soluzione proposta intende garantire una riduzione delle perdite di calore dovute ad un isolamento non ottimale o insufficiente degli elementi di involucro opaco agen-

do attraverso l'integrazione nel sistema di facciata di componenti attivi collegati con i sistemi impiantistici. Il sistema di facciata Energyskin rappresenta, pertanto, una soluzione innovativa anche per gli interventi di retrofit, capace di rispondere in modo efficace alle richieste del mercato dei componenti di involucro per l'edilizia terziaria e residenziale.

REFERENCES

- Anderson, A. and Anderson, P. (2007), *Prefab prototypes. Site-specific design for offsite construction*, Princeton Architectural Press, New York.
- Knaack, U., Klein, T., Bilow, M. and Auer, T. (2007), *Façades. Principles of construction*, Birkhäuser, Basel.
- Sinopoli, N. and Tatano, V. (Eds.) (2002), *Sulle tracce dell'innovazione tra tecniche e architettura*, Franco Angeli, Milano.
- Paoletti, I. (2003), *Una finestra sul trasferimento. Tecnologie innovative per l'architettura*, CLUP srl, Milano.
- De Paoli, O. and Ricupero, M. (Eds.) (2006), *Sistemi solari fotovoltaici e termici. Strumenti per il progettista*, Celid, Torino.

obtain the best performance in terms of system efficiency and integration between the envelope and the installation.

The monitoring program, which has been set up, requires one year period of observation, in order to assess the system behavior over the four seasons. The monitoring process will start after a scheduled phase of preliminary operations, now in progress, which are necessary to test the system.

Conclusions

Many companies with specific skills/competences in the field of mechatronics, envelope technologies and thermo-technical systems have taken part in the project besides the Politecnico di Torino and Savio Spa, as leader partner. The collaboration with the industrial sector allows to investigate, in real terms, problems linked up to

the production process, to the component installation as well as to their integration with the sophisticated plant engineering and monitoring systems. Energyskin has been realized by using and duly adapting aluminum thermal break profiles, already on the market. This choice has allowed to contain costs and the project development times. The research shows how the collaboration between research bodies and industrial realities allows to develop project with a high rate of innovation, which can find important real applications, offering energy saving potential, guaranteeing an easy maintenance, as well as good component quality. Specifically, the proposed solution aims to guarantee a reduction of heat losses, due to an inadequate or lacking insulation of the opaque envelope elements. This situation often occurs when actions are taken on

existing buildings by integrating into the façade system, active components which are linked up to plant engineering systems. The Energyskin façade system represents an innovative solution, able to respond effectively to the requirements of the envelope components market for tertiary and residential building.

PR.I.M.E3 PRocedure Innovative per Moduli Edilizi Energeticamente efficienti ed Ecocompatibili

RICERCA/RESEARCH

Mario Grosso, Dipartimento di Architettura e Design, Politecnico di Torino
Giacomo Chiesa, Dipartimento di Architettura e Design, Politecnico di Torino

mario.grosso@polito.it
giacomo.chiesa@polito.it

Abstract. Il settore edilizio, nei paesi industrializzati, è responsabile per quasi il 40% dei consumi energetici finali e, di una quota di poco inferiore, delle emissioni di gas serra climalteranti. Il raggiungimento degli obiettivi posti dal Protocollo di Kyoto e, più recentemente, in Europa, dalla Direttiva 2010/31/CE sulle Prestazioni Energetiche degli Edifici, nell'ambito del Programma 20/20/20 (20% di riduzione dei consumi energetici, 20% di produzione energetica da fonti rinnovabili, 20% di riduzione delle emissioni di gas serra climalteranti), richiede un cambiamento radicale nella progettazione e costruzione degli edifici. Risulta, quindi, necessario e impellente lo sviluppo di soluzioni tecnologiche – edilizie e impiantistiche – capaci di superare i requisiti minimi, previsti dalla legislazione nazionale e regionale in fatto di rendimenti energetici, per giungere alla concezione e implementazione di sistemi innovativi, architettonicamente integrati, in grado di controllare le condizioni di benessere termico negli ambienti confinati nell'arco dell'intero anno e nelle diverse zone geo-climatiche, che caratterizzano un territorio come quello italiano. In tale ottica s'inserisce l'impegno programmatico del progetto PR.I.M.E3, volto principalmente a sviluppare e sperimentare un prototipo di unità edilizia modulare, singola e aggregata, caratterizzata da alta efficienza energetica, ridotte emissioni di gas serra in atmosfera e materiali ecocompatibili.

Parole chiave: Moduli edilizi, Prefabbricazione, Efficienza energetica, Climatizzazione passiva, Materiali riciclati

Introduzione

Gli impieghi finali di energia
in Italia nel periodo 1997-2012

hanno registrato un andamento crescente del consumo finale d'energia fino al 2005 (raggiungendo i 146,6 Mtep), seguito da una progressiva diminuzione, con l'eccezione del 2010, anno in cui si è manifestato un effetto rimbalzo dopo la forte contrazione del 2009 (ENEA, 2013). Tuttavia, a fronte di una significativa contrazione del settore industriale sull'onda della crisi economica (da 37,2 a 30,2 Mtep, pari a un -18,9 %), si è registrato un considerevole aumento dei consumi nel settore civile (da 37,5 a 46,9 Mtep, + 24,9%), che rappresentava, nel 2012, più di un terzo (36,7%) del totale degli impieghi finali di energia. L'incremento maggiore si è registrato nei consumi elettrici, in gran parte a

causa della diffusione degli impianti di climatizzazione estiva, che si stima pari a circa 1 milione di nuove installazioni/anno, per un totale di condizionatori installati, nel 2011, di circa 14 milioni di unità (ENEA, 2013).

Tale incremento, in contrasto con la tendenza alla diminuzione dei consumi per il riscaldamento nel settore civile, risente dell'effetto di riscaldamento globale dell'atmosfera causato dalla crescente concentrazione di gas serra – connesso all'utilizzo di combustibili fossili – che ha raggiunto la soglia critica di 400 parti per milione. Inoltre, proprio l'energia elettrica presenta un fattore di conversione di CO₂ equivalenti elevato (0,617 kg/kWh considerando il mix energetico medio europeo), contribuendo ad alimentare il circolo vizioso: riscaldamento globale → condizionamento → consumi elettrici → emissioni gas serra → riscaldamento globale.

Risulta quindi fondamentale aumentare la ricerca e lo sviluppo di soluzioni volte all'integrazione degli edifici, esistenti o di nuova costruzione, con sistemi di riduzione del consumo di energia, soprattutto elettrica, capaci di garantire elevati livelli di comfort e proporre un approccio passivo o ibrido agli impianti di condizionamento e riscaldamento. In quest'ottica si è sviluppato il progetto di ricerca sperimentale PR.I.M.E3.

La ricerca sperimentale PR.I.M.E3

Il progetto PR.I.M.E3 (PRocedure Innovative per Moduli Edilizi Energeticamente efficienti ed Ecocompatibili), finanziato dal MATTM sul bando Efficienza Energetica in Aree Urbane, e concluso nel dicembre 2013, è stato condotto da un consorzio di partner professionali e industriali, con la partecipazione e il coordinamento scientifico del Politec-

PR.I.M.E3 PRocedure for Innovative building Modules Energy Efficient and Eco- compatible

Abstract. The building sector is responsible for almost 40% of the final energy use, and a little bit less of related green gases emissions, in industrialised countries. Fulfilment of the Kyoto Protocol commitments as well as, more recently, of the objectives set by the Energy Performance of Building Directive 2010/31/EC within the strategic European Programme 20/20/20 (20% reduction of energy consumption, 20% of energy produced using renewable sources, 20% less green gases emissions) implies a radical change in the design and construction of buildings, which will have to perform as quasi-zero energy systems by 2020. Hence, it is necessary and urgent to develop technological, architecture-integrated solutions able to perform better than what is strictly required by current standards while assuring indoor comfort conditions during the whole year in different climate zones as the ones characterising the Italian

land. Within this framework, the research project PR.I.M.E3, here presented, has intended to contribute to the above mentioned objectives through the development and testing of a prototype of building modular unit, single and combined, characterised by high energy efficiency, reduction of green gases emissions, and use of eco-compatible materials.
Keywords: Building modules, Prefabrication, Energy efficiency, Passive indoor climate control, Recycled materials

Introduction

Energy use in Italy from 1997 to 2012 was increasing until 2005 (reaching 146.6 Mtep) and decreasing since, with the exception of 2010, when a rebound occurred after a strong fall in 2009 [ENEA, 2013]. However, the strong decrease in the industrial sector related to the economic depression (-18.9%, from 37.2 to 30.2 Mtep) con-

trasted to a significant growth of energy consumption in the building sector (+24%, from 37.5 to 46.9 Mtep), which amounted for 36.7% of the total energy use in 2012. Electricity consumption had the higher increase due primarily to the diffusion of air conditioning appliances, estimated as 1 million of new installation per year, leading to a stock of 14 million of units in 2011 (ENEA, 2013). This increase, in opposition to a decreasing trend in the energy use for space heating in buildings, is affected by the global warming induced by greenhouse gases which have reached the critical concentration threshold of 400 part per million of CO₂ equivalent, to which electricity consumption is the major contributor with a conversion factor of 0,617 Kg/kWh (considering the average European fuels mix for electrical energy production). As a matter of fact, a vicious circle is acting: global

nico di Torino (Dipartimento Architettura e Design, Unità di Tecnologia dell'Architettura).

Obiettivo principale della ricerca è stato il progetto e la sperimentazione – a livello di prototipo – di unità edilizie modulari aggregabili, sia verticalmente sia orizzontalmente, caratterizzate da elevata innovazione tecnologica, riguardante aspetti strutturali, funzionali, gestionali ed energetico-ambientali. Il modulo P.R.I.M.E3 è stato progettato per l'edilizia residenziale e terziaria, e pensato per poter rispondere anche a situazioni di emergenza, in cui risulta fondamentale la riduzione dei tempi di realizzazione-montaggio.

Il modulo singolo è composto da 3 sottomoduli, ciascuno di dimensioni adattabili al trasporto su gomma, per una superficie complessiva di 50 m²; la modalità di combinazione di tali sottomoduli è tale da consentire la realizzazione di soluzioni architettoniche differenti per tipologia e dimensioni. Il modulo aggregato consente la composizione di tipi edilizi in linea, a torre e a corte.

Oltre all'analisi e progettazione architettonica e strutturale, l'attività di ricerca, progettazione e sperimentazione del progetto P.R.I.M.E3 ha avuto per oggetto i seguenti sottosistemi (i primi tre affrontati dall'unità operativa del Politecnico):

- a) Ventilazione Naturale Controllata e Raffrescamento Passivo, in cui si è ideato e testato un sistema-parete a climatizzazione "naturale", tale da superare le barriere esistenti alla diffusione di sistemi passivi alternativi al condizionamento dell'aria;
- b) Coibentazione, in cui si sono utilizzati materiali isolanti di recupero da scarti industriali del ciclo tessile e dei pneumatici, con verifica di laboratorio e simulazione delle prestazioni termiche;
- c) Controllo Microclimatico e Monitoraggio, in cui si è analizza-

warming→air conditioning→electricity consumption→global warming. It is therefore important to search and develop solutions aimed at applying energy saving systems to new or existing buildings, with particular regards to electricity consumption, able to guarantee high level of comfort all year, and in different geo-climate contexts, by the use of passive and hybrid indoor climate control systems. Within this scope the experimental research project P.R.I.M.E3 was developed (2009-2013).

The experimental research P.R.I.M.E3
The P.R.I.M.E3 project (P.R.Ocedure for Innovative building Modules Energy Efficient and Eco-compatible) was co-funded by the Italian Ministry of Environment and Protection of Land and Sea within a call on Energy Efficiency in Urban Areas. It ended in December

2013 and was carried out by a consortium of professional and industrial partners with the scientific coordination of the Polytechnic University of Turin, Department of Architecture and Design, Unit of Architectural Technology, in collaboration with the Department of Energy.

Main objective was the design and testing – at prototype level – of building modular units, which can be combined vertically and horizontally and are characterised by high technological innovation on several aspects: structure, functions, management, energy, environment. P.R.I.M.E3 modules were designed for residential and office buildings as well as for emergency needs where reduction of construction & assembling time is a must.

The single module, with a gross floor area of 50 m², is composed of 3 sub-modules, each of dimensions fitting

to the state of the art and developed guidelines for the application of domestic environmental control systems;

d) Ciclo Acque, in cui si sono analizzati e verificati sistemi di raccolta e riutilizzo per usi compatibili dell'acqua piovana e di recupero termico delle acque grigie.

Il modulo edilizio è stato progettato per essere adattato alla variabilità delle condizioni climatiche del territorio italiano, assumendo, nelle simulazioni energetiche, tre località di riferimento: Torino, per l'Italia settentrionale; Roma, per le zone centrali; Messina, per il mezzogiorno. Le soluzioni adottate sono state studiate seguendo una progettazione volta alla prefabbricazione e alla serialità, portando allo sviluppo di prototipi, al fine di poter validare le scelte progettuali e procedere ad una successiva industrializzazione. La ricerca è stata condotta in un'ottica di progettazione integrata, capace cioè di integrare i diversi sottosistemi da cui è composto il modulo.

Obiettivi, fasi e metodologia

I principali benefici ambientali attesi dallo sviluppo del

progetto sono:

- diretti – abbattimento del 70% del fabbisogno energetico netto, a parità di uso e comfort, rispetto a strutture tradizionali analoghe e dell'80% delle emissioni di CO₂, riduzione nell'uso di materia prima per la produzione di materiali isolanti di sintesi;
- indiretti – ricadute sulle filiere del processo produttivo e del mercato edilizio/impiantistico, con particolare riferimento alla diffusione dei sistemi alternativi sperimentati di condizionamento dell'aria e all'impiego di materiali isolanti ricavati dal recupero e riciclaggio degli scarti industriali dei settori tessile e del pneumatico.

to truck transportation; their combination rule is such that allows for realising various functional types of building. In turn, single modules can be aggregated to get various types of multi-units structures such as terrace, tower, and courtyard buildings.

In addition to architectural and structural analyses and design, P.R.I.M.E3 research and testing activities dealt with the following technical systems (the first three of which studied by the Polytechnic University Unit): a) Controlled Natural Ventilation and Passive Cooling (CNV-PC), within which a "hybrid-natural" air conditioning wall system was conceived and tested as an alternative to HVAC conventional systems; b) Envelop Thermal Insulation, for which panels made of recycled materials from textile and tire industry scraps were used after lab testing of their thermal performance; c) Mi-

croclimate and Monitoring Control, for which state-of-the-art of domestic systems for environmental control in buildings and guidelines for their application to the P.R.I.M.E3 prototype were developed; d) Water Cycle, within which systems for collection, storage, and compatible reuse of storm water as well as systems for thermal recovery of waste water from showers and sinks were analysed and assessed.

The building module was designed to be fit to the variety of climate conditions of Italian land, assuming three reference locations for energy simulation: Turin, for Northern Italy; Rome, for the central zones; Messina, for the Southern zones. The selected solutions were studied on the basis of a design approach aimed at prefabrication and serial production processes, leading to the development of prototypes in order to assess the feasibility of their post-

Gli obiettivi della ricerca sono i seguenti:

- risultati della ricerca direttamente trasferibili all'edilizia residenziale, industriale e del terziario, sia nelle nuove costruzioni, sia nelle ristrutturazioni, utilizzando i sottosistemi sviluppati e le procedure di progettazione e realizzazione, anche combinati con tecnologie ambientali già presenti sul mercato.
- sviluppo e applicazione, in modo sistemico, standardizzato e controllato di: tecniche e tecnologie che sfruttano le caratteristiche microclimatiche (vento, gradiente termico) del luogo in cui l'edificio è localizzato, con la soluzione di problematiche aperte, quali il conflitto tra ventilazione naturale e dispersioni termiche nella stagione di riscaldamento e il trattamento dell'umidità; tecnologie di recupero del calore delle acque di scarico (con riutilizzo delle stesse); tecnologie di trasformazione di scarti industriali, altrimenti destinati allo smaltimento, in prodotti termo-fonoassorbenti per la coibentazione degli edifici; modelli di aggregazione di moduli edilizi, ad alta efficienza energetica e basse emissioni, per la realizzazione sostenibile di interventi di rinnovo delle aree urbane.

La ricerca si è sviluppata in tre anni e si è articolata in 12 fasi. Dal punto di vista dell'approccio metodologico, si è posto un particolare accento sugli aspetti di modellazione dei vari sottosistemi, mentre la parte di sviluppo a livello di prototipo ha caratterizzato principalmente i sottosistemi per i quali il tipo di sperimentazione, le conoscenze acquisite, l'efficacia dei risultati e l'innovazione tecnologica hanno consentito e stimolato una maggiore definizione di dettaglio e costruttiva. Di seguito si riporta una sintesi dei risultati per i sottosistemi di climatizzazione naturale e coibentazione.

research industrialisation. Research activities were carried out within a framework of integrated design of the various subsystems composing the P.R.I.M.E3 module.

Objectives, phases, and methodology

The main expected environmental benefits from the P.R.I.M.E3 project are the following.

- direct benefits: 70% reduction of the yearly need of primary energy for indoor climate control of the tested building modules with respect to a benchmark using conventional HVAC systems for the same size, function, and comfort level; 80% reduction of relevant green gas emissions (CO₂-equivalent); reduction in the use of raw materials for production of chemical insulation panels through the use of alternative recycled products;
- indirect benefits: technological trans-

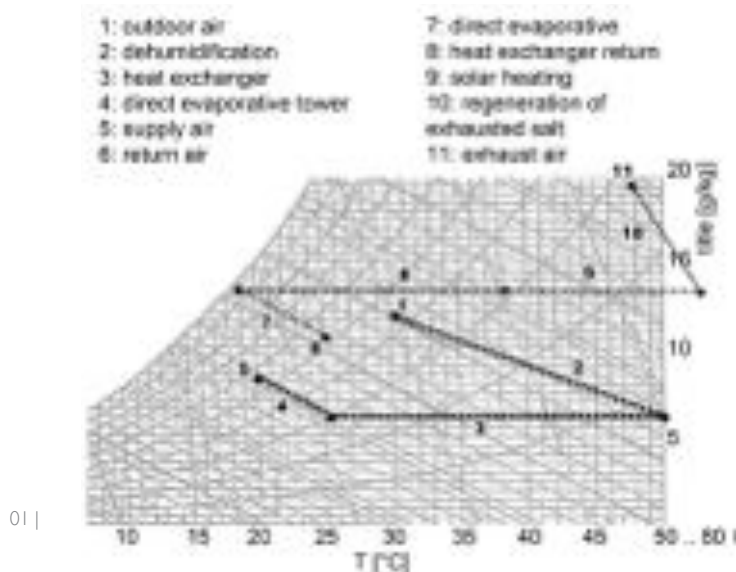
Sottosistema di climatizzazione naturale

L'obiettivo della ricerca, per quanto concerne il sottosistema Ventilazione Naturale e Raffrescamento Passivo (VNRP), è stato quello di sviluppare soluzioni tecniche e progettuali adeguate a rispondere alle esigenze di comfort degli ambienti confinati nell'arco dell'intero anno, utilizzando le risorse climatiche e, quindi, il minimo di energia esogena da fonti non-rinnovabili (in particolare, energia elettrica) con conseguente riduzione delle emissioni di gas serra. La soluzione individuata è stata un sistema-parete denominato H-NAC (Hybrid-Natural Air Conditioning), in alternativa ai sistemi convenzionali HVAC (Heating Ventilation Air Conditioning), in grado di climatizzare l'aria esterna, fatta circolare attraverso la parete e portata nell'ambiente confinata con sistemi naturali (effetto camino), sia nei periodi di surriscaldamento ed elevata umidità relativa dell'aria, sia in quelli di sottoriscaldamento, quando la ventilazione naturale diretta non è applicabile poiché aumenta le dispersioni termiche e quindi il carico energetico.

Il Sistema-parete H-NAC è composto dai seguenti sottosistemi, progettati e testati separatamente in laboratorio:

- elemento composto da celle ad adsorbimento per il controllo dell'umidità e il trasferimento del calore latente, denominato con l'acronimo *LHADT* (Latent Heat Adsorption Transfer);
- scambiatore di calore a bassissima pressione, denominato con l'acronimo *LoPHEX* (Low Pressure Heat Exchanger);
- sistema di raffrescamento evaporativo a deflusso naturale, denominato *Rain Shaft*.

Dal punto di vista termodinamico, il sistema-parete H-NAC è caratterizzato dai cicli rappresentati nel diagramma di Mollier (Fig. 1).



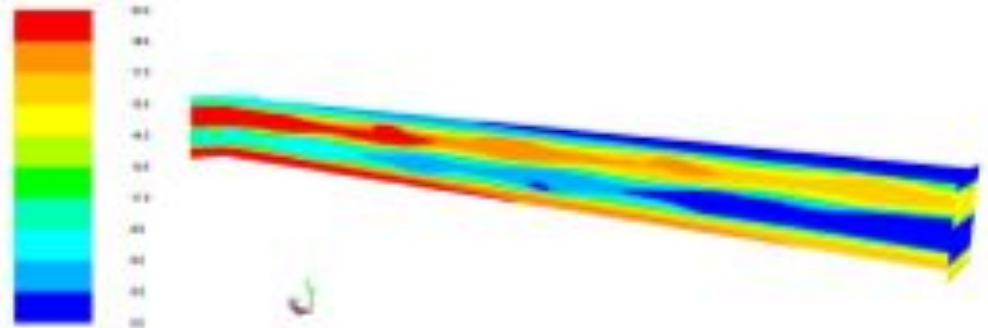
01 | Esempio di ciclo termodinamico-tipo nel sistema-parete H-NAC, rappresentato su un diagramma psicrometrico
Representation of a typical thermo-dynamic cycle inside an H-NAC wall on a psychrometric chart



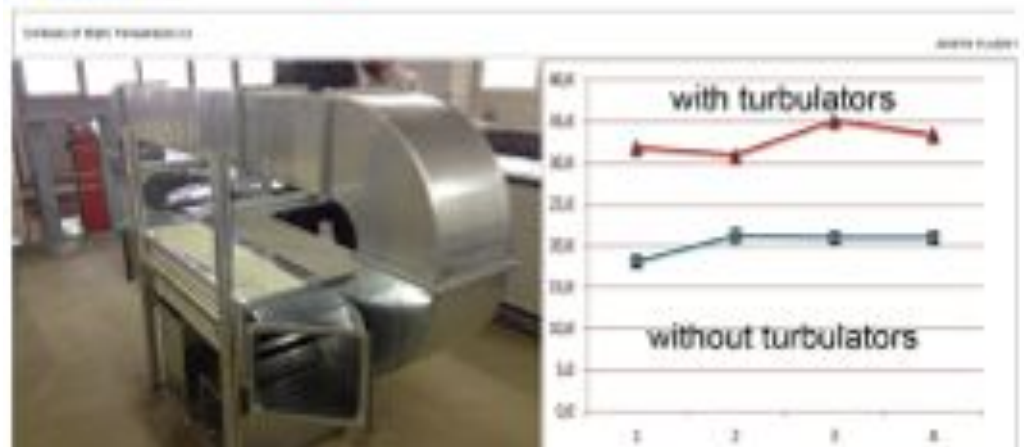
Il sistema-parete H-NAC è stato studiato spazialmente al fine di posizionare i sottocomponenti secondo una coerenza volta, sia a favorire il moto naturale dell'aria – in base alle forzanti naturali (principalmente gradiente termico e forze di galleggiamento) – sia a permettere l'integrazione architettonica del modulo, come mostrato in Fig. 2.

Per eseguire le prove e le misure sul prototipo di parete H-NAC, è stato progettato e realizzato un circuito ad-hoc, con attrezzatu-

re installate presso il Laboratorio Prove Materiali e Componenti "R. Mattone" del Dipartimento Architettura e Design del Politecnico di Torino. Parallelamente alle misure sul prototipo, si è operato con simulazioni delle prestazioni termiche dei componenti del sistema-parete H-NAC. Ad esempio, le simulazioni CFD effettuate sullo scambiatore *LoPHex* hanno consentito di valutare i valori dei diversi parametri termofisici e fluidodinamici in gioco – temperatura, velocità dell'aria, turbolenza, differenza di pressione – in rapporto alla variazione della distanza tra le piastre ricavandone, altresì, l'efficienza di scambio. Constatata la scarsa efficienza dello scambiatore, alle basse pressioni considerate, si è ipotizzata una configurazione con sistemi di incremento dello scambio (passivi) tramite "turbolatori" elicoidali. Tale configurazione ha dimostrato di essere efficace rispetto agli scambiatori convenzionali (Fig. 3).



03 | Il prototipo dello scambiatore *LoPHex* sviluppato per il sistema-parete H-NAC; simulazione CFD del flusso d'aria lungo un condotto con l'effetto dei turbolatori; grafico che mostra le differenze nell'efficienza della soluzione con e senza i turbolatori
The prototype of the LoPHex heat exchanger developed for the H-NAC wall; CFD simulation of the airflow along a duct with the effect of turbulators; a graph showing the difference in efficiency between the configuration with and without turbulators



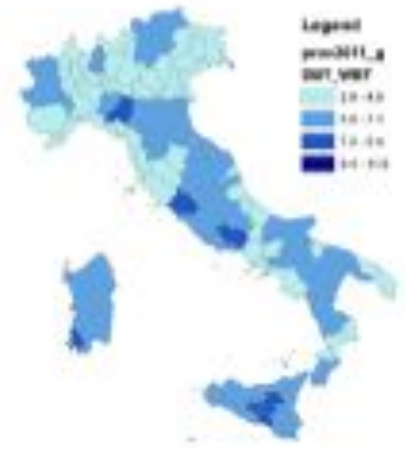
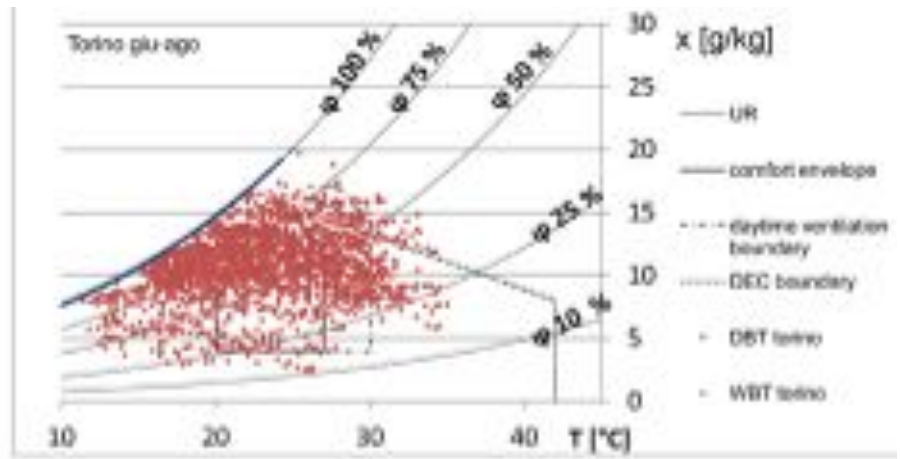
fer of research results to the production processes of building constructions and services, both for new and refurbishment projects, with particular attention to diffusion of HVAC alternative systems as well as to the application of recycled materials from textile and tire industries for thermal insulation. Specific objectives of PR.I.M.E.3 project were the systemic, standardised, and verified development and applica-

tion of technologies aimed at controlling and managing, in energy efficient and eco-compatible way, the functions and processes of the building module related to the technical systems listed above, overcoming problems and barriers which hinder today their application and diffusion. In particular, some of the problems and evaluation actions which were dealt with are the following.

- conflict between natural ventilation and thermal losses in winter; increase in relative air humidity in summer.
- Management and cost of systems for collection, storage, and reuse of storm and grey waters in relation to varying geo-climate contexts.
- Assessment of potential thermal recovery of waste water from showers and sinks in relation of building use and climate zone.

- Assessment of thermal performance of insulation panels made of recycled materials from textile and tire industrial scraps.
- Assessment of aggregation potential of PR.I.M.E.3 module for urban renewal sustainable projects.

Research activities were carried out in 12 phases during a period of three years. The methodology approach was



L'analisi e la sperimentazione riguardanti il componente di raffrescamento evaporativo (*Rain Shaft*) si sono sviluppate, oltre all'acquisizione di un *know-how* specifico, nelle fasi seguenti: studio delle prestazioni dei sistemi di raffrescamento evaporativo diretto, secondo un approccio parametrico, basato su campagne di monitoraggio e simulazioni (programma PHDC Air-Flow – Ford et al., 2010); integrazione del componente nel sistema H-NAC; analisi sull'applicabilità del sistema al territorio italiano.

Dalle analisi condotte si è evidenziato come il sistema permetta di raggiungere una temperatura di uscita vicina alla temperatura a bulbo umido (Fig. 4).

04 | La torretta evaporativa "rainshaft" costruita per il progetto; un'analisi psicrometrica delle temperature a bulbo umido e a bulbo secco di Torino; mappe di applicabilità del raffrescamento evaporativo diretto in Italia su base dei Capoluoghi di Provincia
The "rainshaft" evaporative tower developed for the project; a psychrometric analysis of WBT and DBT temperatures in Turin; Italian direct evaporative cooling suitability maps

based on modelling the above mentioned technical systems while the development of prototypes regarded primarily the systems for which testing type, acquired knowledge, and effectiveness of results and technological innovation induced the highest definition in terms of construction process and details. A synthesis of results for the technical systems which reached the prototype level follows.

"Natural-hybrid" air conditioning system

To respond to the objectives and expected results mentioned above, the prototype of a wall-system called H-NAC (Hybrid-Natural Air Conditioning) – as an alternative to HVAC systems – was conceived, developed and, partially, tested. It works by circulating air through natural driving forces (buoyancy effect) and having

it conditioned by means of "passive-induced" thermodynamic cycle rather than compression-expansion of gas. The H-NAC wall is composed of the following sub-systems, designed and tested separately in laboratory:

- latent Heat Adsorption Transfer (*LHAdT*) cells for controlling the specific air humidity content;
- low Pressure Heat Exchanger (*LoPHEX*), with crossing flows through ducts of rectangular section, to recover sensible heat of return air moved by stack-driven ventilation;
- passive Dwindraught Evaporative Cooling (*PDEC*), called also *Rain Shaft*.

From a thermodynamic point of view, H-NAC wall functioning is represented by Mollier's diagram in Fig. 1. All sub-components of the H-NAC were analysed and designed consist-

ently to the need of favour natural circulation of air as well as to allow for architectural integration to the PR.I.M.E3 module, as shown in Fig. 2.

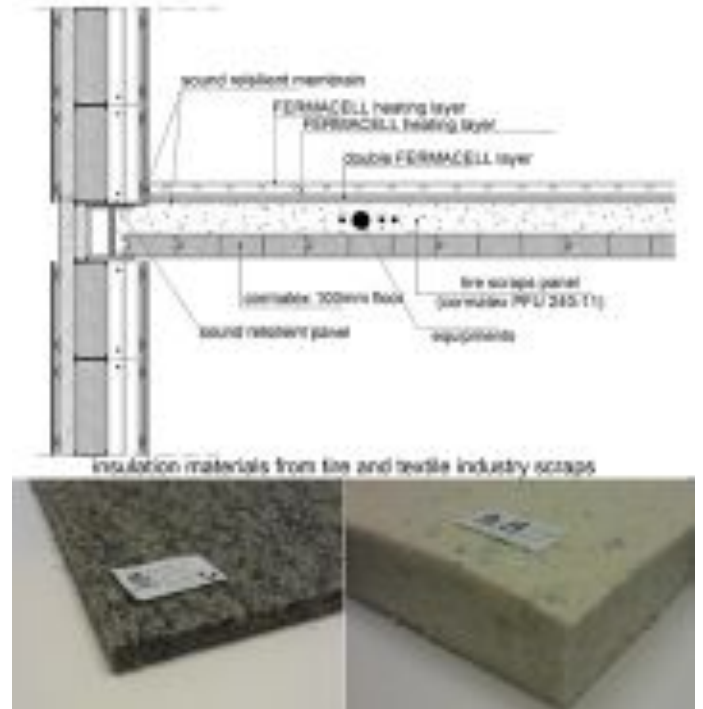
In order to test the H-NAC wall prototype an *ad-hoc* equipment was installed in the Laboratory for Testing Materials and Components "R. Mattone" of the Department of Architecture and Design, Polytechnic University of Turin. In parallel to the testing campaign, simulations of flows and thermal performance of the elements composing the H-NAC wall were carried out in order to obtain feedback checking of design parameters. As an example, results from CFD simulations on the *LoPHEX* component allowed for assessing the various involved parameters – temperature, air velocity, turbulence, pressure difference – as a function of the distance

between heat-exchange plates, hence, deriving the exchange efficiency. This was found to be very low at the considered low pressure differences; to increase the efficiency, helicoidally-shaped elements were inserted in the ducts to induce turbulence flow and, hence, enhance performance as shown in Fig. 3.

Analyses and tests on the *Rain Shaft* component were developed, in addition to specific knowledge from literature review, through the following phases: study of the performance of PDEC systems according to a parametric approach based on simulation and monitoring (using the tool PHDC Air-Flow – Ford et al., 2010); integration of the component to the H-NAC wall; assessment of the system applicability in the Italian territory. From the analyses carried out it emerged that

La ricerca sui sistemi di deumidificazione, basati su sali adsorbenti (silica gel e zeoliti), è ancora in corso. Le principali variabili in esame sono: il contenimento delle dimensioni del sottoelemento pur garantendo un'elevata superficie di scambio, al fine di mantenere tempi di ciclo superiori ai 2 minuti; l'ottimizzazione del sistema di rigenerazione solare dei sali; la riduzione delle perdite di carico interne al sottosistema; lo studio della migliore soluzione per la deposizione dei sali.

Coibentazione degli edifici Nel corso del progetto si sono studiati e testati pannelli per l'isolamento termo-acustico in edilizia, composti da materiali di scarto appositamente selezionati. Per la realizzazione di questi prodotti è stata impiegata una nuova tecnologia produttiva sviluppata da Cormatex, basata su un sistema aerodinamico appositamente progettato per l'utilizzo di miscele composte da materiale fibroso convenzionale (fibre vergini e/o rigenerate comunemente impiegate nella produzione di tessuto non tessuto) e materiali di scarto provenienti da vari processi industriali. Nel corso del progetto PR.I.M.E3, ci si è concentrati su due tipi di materiali: uno più massivo, ricavato da scarti di riciclo dei pneumatici; l'altro più leggero, da scarti di origine tessile. Si è quindi proceduto a testare in laboratorio campioni di entrambi i materiali, per ricavare misure di conduttanza termica e di permeabilità al vapore. In fase di progettazione esecutiva dei moduli PR.I.M.E3 si è proceduto ad utilizzare tali materiali secondo configurazioni stratigrafiche ottimizzate in base all'elemento tecnico di riferimento e alle prestazioni energetiche dell'intero modulo (Fig. 5).



05 | I materiali riciclati, prodotti da scarti industriali dei settori tessile e pneumatici, usati per la costruzione dei pannelli isolanti dei moduli PR.I.M.E3; esempio di stratigrafia di parete e solaio intermedio con l'inserimento dei materiali isolanti

The recycled insulation materials (from tire and textile industry scraps) used for the PR.I.M.E3 modules; an example of layers in wall and floor slab with the insulation materials

Si è quindi potuto ottenere un indice di energia primaria per la climatizzazione invernale in classe A+ per ognuna delle località in esame. I risparmi energetici potenziali ottenuti, rispetto ai limiti di legge, e la relativa riduzione di gas serra in termini di CO₂ equivalente, sono riportati nella tabella che segue.

Modulo	Località	Sup. Utile Pav. [m ²]	Δ Ep inv		Δ Ep estivo		Δ Ep tot			CO _{2-eq} evitata (*) [Kg/anno]
			[kWh/m ² anno]	%	[kWh/m ² anno]	%	[kWh/m ² anno]	[kWh/anno]	%	
singolo	Torino	49,3	133,45	88	4,29	14	137,74	6790,58	76	4189,79
	Roma		96,27	90	2,94	10	99,21	4891,05	73	3017,78
	Messina		67,80	95	6,10	15	73,90	3643,27	66	1154,92
aggregato	Torino	1154,40	105,47	94	21,66	72	127,13	146758,87	89	90550,22
	Roma		73,30	94	21,65	72	94,95	109610,28	88	67629,54
	Messina		51,47	98	28,28	71	79,75	92063,40	86	56803,12

(*) 0,617 Kg/kWh – Fonte: UNI EN 15603:2008 – Consumo energetico globale e definizione dei metodi di valutazione energetica, Annex E.

TAB. 1 | Risparmi energetici potenziali ottenuti, rispetto ai limiti di legge, e relativa riduzione di gas serra in termini di CO₂ equivalente, per il modulo singolo e quello aggregato
Primary yearly energy savings for heating and cooling of the PR.I.M.E3 modules and relevant reduction of green gasses emissions (calculated as avoided emission of CO₂-equivalent)

Conclusioni

Parallelemente ai risultati dei sottocomponenti qui riportati, è stata condotta una valutazione sulle prestazioni energetiche dinamiche di diverse configurazioni tecnico-progettuali del sistema a serra solare, identificando la migliore ipotesi per ogni località in esame e definendo un quadro di soluzioni da cui attingere per l'installazione in altre località. Inoltre, si è sviluppata un'attenta analisi del ciclo delle acque introducendo elementi per il risparmio, il recupero delle acque grigie e il recupero termico dalle acque di scarto di docce e lavabi.

I risultati ottenuti mostrano come il modulo dimostrativo PR.I.M.E3 risponda pienamente agli obiettivi preposti. La successiva fase di trasferimento tecnologico dei risultati prevede l'implementazione dei prototipi sperimentati, sia del modulo edilizio, sia dei sottosistemi tecnologici, a livello di processo d'industrializzazione.

the *Rain Shaft* system allow for reaching an outlet air temperature close to the wet-bulb temperature (Fig. 4).

A search of dehumidification techniques based on adsorbing salts, e.g., silica gel and zeolites, is being carried out. The main variables to be considered are: minimising the ratio of the dimension of a single sub-element to the exchange surface area in order to maintain charge-discharge cycles lower than 2 minutes; optimisation of the salts regeneration system by solar energy; reduction of internal pressure losses; study of the best solution for salts cladding.

Building Envelop Insulation

During the project, panels for thermal-acoustic insulation of the PR.I.M.E3 module were analysed and tested; they were selected amid sev-

eral products made using a process technology developed by the partner Cormatex. This is based on an aerodynamic system designed on purpose to treat fibre conventional material (virgin and/or regenerated fibres commonly used in the production of fabric non fabric) together with scrap materials from various industrial processes. The materials tested are of two types: a more massive one, made of recycled tire scraps; a lighter one from textile scraps. Samples of both materials were tested in laboratory to obtain thermal conductance and water vapour permeability. In the design development of PR.I.M.E3 modules, these materials were applied to the envelop and internal floor slabs according to their best fit in relation to both thermal and acoustic performance, depending not only on the parameters tested but also on their density (Fig.

REFERENCES

- ENEA (2013), *Rapporto sull'Efficienza Energetica 2011*, available at: <http://www.enea.it/it/produzione-scientifica/pdf-volumi/RAEE20132.pdf> (accessed 20 December 2013).
- Ford, B., Schiano-Phan, R. and Francis, E. (Eds.) (2010), *The architecture & engineering of Draught cooling. A design sourcebook*, PHDC press, UK.
- Chiesa, G., Grosso, M. and Simonetti, M. (2014), "A 3-field Earth-Heat-Exchange System for a School Building in Imola, Italy: monitoring results", *Renewable Energy*, Vol. 62, pp. 563–570, Elsevier, London.
- Grosso, M. (2011), *Il raffrescamento passivo degli edifici in zone a clima temperato*, Maggioli, Sant'Arcangelo di Romagna (RN).
- Grosso, M. (2013), "A ventilative cooling system in a School Building, Imola, Italy", in *International Workshop: Ventilative cooling – Need, Challenges and Solution Examples*, INIVE, AIVC, Bruxelles, 19-20 marzo.
- Grosso, M. (2013), "Advanced passive technology for water saving, sustainable food supply, and comfortable urban space", QF-ARC-D-13-01049, *Annual Research Conference 2013: "Qatar's Cross-cutting Research Grand Challenges"*, 23-25 novembre, Doha, Qatar.
- Grosso, M. and Chiesa, G. (2014), "NHAC-Wall System. Natural/Hybrid Air Conditioning modular system for nearly zero-energy buildings and retrofitting", Abstract submission for the 2014 AIVC-TIGHVENT Conference, September 24-25 2014 Poznan – Poland.

RINGRAZIAMENTI

Si ringrazia tutto il partenariato del progetto PR.I.M.E3, So.Ri.Ser Srl, A.E.C.I. Srl, CORMATEX Srl, INGE.CO Srl e gli altri componenti dell'unità di ricerca del Politecnico di Torino, Ing. Marco Simonetti, Arch. Cristina Azzolino, Arch. Gabriele Piccablotto, Arch. Rossella Taraglio, nonché l'ing. Stefano Sola.

5). The primary energy consumption indexes for the modules, single and aggregated, were: classified in class A+ for heating; lower than standard limits for cooling. Results of primary energy savings and relevant reduction of green gasses emissions, in terms of CO₂-equivalent, are shown in Table 1.

Conclusions

Parallel to the results on the technical systems above described, an assessment of the dynamic performance of a sunspace applied to the PR.I.M.E3 single module was carried out, leading to the development of design support guidelines based on a parametric approach to select the best glass components for the various envelop elements and locations. In addition, an analysis of the water cycle was performed to set a framework of performance index and design guidelines for water

saving technologies and thermal recovery of waste waters. Results from the research project show that the PR.I.M.E3 modules fulfil fully the indicated objectives. The succeeding phase of technological transfer foresees an implementation of the tested prototypes for both module and technical systems in order to proceed to their industrialisation process.

ACKNOWLEDGMENTS

Information and data included in the present paper come from the activities of all partners of PR.I.M.E3 project. In particular, the non-university partners – So.Ri.Ser Srl, A.E.C.I. Srl, CORMATEX Srl, INGE.CO Srl – and the collaborators of the Polytechnic University – DAD Unit: Ing. Marco Simonetti, Arch. Cristina Azzolino, Arch. Gabriele Piccablotto, Arch. Rossella Taraglio, Ing. Stefano Sola.

Rossella Franchino, Francesca Muzzillo, Antonella Violano
SUN

rossella.franchino@unina2.it
francesca.muzzillo@unina2.it
antonella.violano@unina2.it

Abstract. Le costanti sollecitazioni provenienti dal mondo della produzione e le incalzanti indicazioni normative sia a livello europeo (Direttiva 2010/31/UE e 2012/27/UE) che nazionale (DL 63/13, DL 115/09, DLgs 28/11) richiedono, al settore della ricerca applicata in edilizia, la sperimentazione di soluzioni tecnologiche per involucri sempre più performanti dal punto di vista energetico-ambientale. Un ruolo di particolare importanza, nel bilancio energetico del sistema edificio-impianto, assume la conversione di energia generata localmente da fonte rinnovabile. A tal riguardo, il contributo illustra gli esiti della sperimentazione tecnologica condotta nell'ambito del Progetto S.E.E.M. (Solar Eco-efficient Envelope Model), finanziato nel 2011 dal Ministero dell'Ambiente. Il progetto ha riguardato lo studio di un impianto combinato di camino solare ed eolico, architettonicamente integrato a sistemi di involucro del settore terziario, per la produzione di energia elettrica e termica da fonti rinnovabili. Lo studio propone l'analisi prestazionale dei componenti del sistema S.E.E.M., con particolare attenzione alle relazioni termofisiche tra edificio e sistema impiantistico integrato.

Parole chiave: Sperimentazione tecnologica, Involucro energeticamente performante, Camino solare

Dall'architettura dei movimenti d'aria verso il Progetto SEEM¹

Eco-efficient Envelope Model), focalizzato su un modello sperimentale per analizzare l'effetto del flusso di calore sullo scambio termico, in vista di un sistema energetico innovativo da utilizzare per edifici industriali esistenti o nuovi. Dal punto di vista ingegneristico, sono stati studiati i modelli di flusso, la temperatura e la velocità dell'aria, la connessione a una microturbina e strategie alternative di conversione dell'energia cinetica in energia elettrica, con la costruzione di un modello sperimentale in scala di una porzione del camino di quattro metri di altezza.

Dal punto di vista architettonico e tecnologico, in una prima fase, la ricerca è stata intrapresa al "Low Energy Architecture

Questo scritto muove dai risultati di una ricerca interdisciplinare di architettura e ingegneria: il "Progetto SEEM" (Solar

Research Unit" della London Metropolitan University, muovendo dai fondamenti degli studi pionieristici di Susan Roaf sul flusso d'aria in edifici storici, cercando di connettere gli avanzamenti della ricerca con le performance di alcuni esempi, in particolare Accordia a Cambridge (di Feilden Clegg Bradley Studios), il Parliamentary Offices Portcullis House a Londra (di Michael Hopkins fig. 1), la School of Slavonic and East European Studies di Londra (di Alan Short and Associated fig. 2). Nell'architettura, lo studio dei movimenti d'aria è molte volte alla base dell'elaborazione dei primi schemi di progetto, determinandone anche l'immagine figurativa dell'edificio. Questo assunto di partenza può trasferirsi a unità modulari autonome che possano entrare in relazione con l'edificio incrementando le prestazioni per ventilazione naturale. Nella nostra ricerca, gli elementi progettuali rilevanti di un camino (altezza, larghezza, profondità di cavità e tipologia geometrica delle sezioni orizzontali e verticali) sono stati verificati seguendo una validazione correlata a tre importanti aree concettuali di progettazione: giunti, bordi e connessioni.

Le simulazioni sul piano architettonico sono state analizzate anche in relazione all'esperienza percettiva, considerando come le mutevoli condizioni prevalenti dei flussi d'aria possano, con il loro movimento dinamico, connotare soluzioni morfologiche alternative che inducano recezioni variabili da parte dei fruitori.

Le scelte sono state operate in modo interdisciplinare, decidendo quali fossero le più opportune strategie di comportamento bioclimatico e le appropriate soluzioni di dettaglio, per realizzare un sistema dinamico capace di adattarsi alle condizioni ambientali esterne, che prevedesse anche l'andamento

Performance of envelope: an innovative energy system

Abstract. In the field of applied research in construction, the constant request from the production's sector and the persisting both European (Directive 2010/31/EU and 2012/27/UE) and national (Legislative Decree 63/13, LD 115/09, LD 28/11) normative indications require testing of technology solutions for envelope ever more efficient in terms of energy and the environment. The conversion of locally generated energy from renewable sources assumes a particularly important role in the energy balance of the building-plant system. In this respect, the paper illustrates the results of technological experimentation conducted within the SEEM (Solar Eco-efficient Envelope Model) Project, funded in 2011 by the Ministry of Environment. The project involved the study of a combined system of solar and wind chimney, architecturally integrated into an envelope systems of the tertiary

sector, in order to produce electricity and heat from renewable sources. The study proposes the performance analysis of the SEEM system's components, with particular attention to the thermophysical relationship between the building and the integrated plant system.

Keywords: Technological experimentation, Energy active envelope, Solar Chimney

From the Architecture of air's movement towards the SEEM project¹

The paper moves from the results of an architectural and engineering interdisciplinary research: the "SEEM project (Solar Eco-efficient Envelope Model), which is a research focused on an experimental model in order to analyze the effect of heat flux on heat transfer, in view of an innovative energetic system to be used for existing

or new industrial buildings.

Under the engineering point of view, the models of flux, air temperature and air velocity have been analyzed, relating them to a small turbine in order to hypothesize alternative strategies of converting kinetic energy into electricity, with a scale experimental section model of the chimney, which is four meters high.

Under the technological point of view, in the first phase, the research has been undertaken at "Low Energy Architecture Research Unit" of London Metropolitan University, starting from the basis of pioneering studies of Susan Roaf on air flux into historical buildings. The study connects the proceedings of the research with the performances of some buildings, particularly Accordia in Cambridge (by Feilden Clegg Bradley Studios), The Parliamentary Offices Portcullis

01 | Portcullis House, nuovo Parlamento britannico, Londra, Michael Hopkins, 2001 (Foto di F. Muzzillo)
The Parliamentary Offices Portcullis House, London, Michael Hopkins 2001 (photo by F. Muzzillo)

02 | La scuola di "Slavonic and East European Studies", Londra, Alan Short and Associated, 2002-2006 (Foto F. Muzzillo)
The School of Slavonic and East European Studies, London, Alan Short and Associated 2002-2006 (photo by F. Muzzillo)



prestazionale differente con l'alternarsi del giorno e della notte. Da tali dati incrociati si sono ricavate le interconnessioni tra la costruzione e il camino, il disegno della sezione più idonea ad agevolare il movimento dell'aria e le previsioni prestazionali delle superfici di assorbimento del calore.

Questi aspetti sono rilevanti, perché le soluzioni tecnologiche sempre connotano l'architettura, specie quando i dettagli esecutivi denunciano con evidenza le dinamiche prestazionali.

Il sistema camino fornisce un quadro chiaro dei processi tecnologici, pensati per essere immediatamente compresi e recepiti nella percezione dell'architettura. Si riprende, in modo diverso, quel processo di azione diretta e reciproca tra aria e forme architettoniche, che certamente non è nuovo.

Ancora oggi, la Villa Baizeau di Le Corbusier costruita nel 1929 rimane l'esempio più emblematico di un'idea architettonica fondata sulla ventilazione e ci dimostra nuovamente come, in un processo progettuale, potremmo essere in grado di interpretare le scelte dei sistemi tecnologici come scelte progettuali capaci di rendere visibili i processi sistemici che caratterizzano l'edificio.

Evoluzione dei target della progettazione energetica degli edifici²

Poiché la climatizzazione degli spazi confinati in cui si esplicano le attività di lavoro e di residenza si è espansa con una

tendenza di copertura energetica degli edifici sia di nuova costruzione sia preesistenti, ne consegue il grande interesse per il risparmio energetico conseguibile. Negli ultimi anni si è riusciti ad adottare al riguardo normative avanzate che impongono una valutazione dei bilanci energetici sempre più tendente all'ener-

House in London (by Michael Hopkins fig.1), The School of Slavonic and East European Studies in London (by Alan Short and Associated fig. 2). Contemporary architecture has taken note of this idea and over and over again the consideration of air movement is at the basis of first schemes' elaboration and there is a figurative image for shaping the building. The shape of the building rises together with the preventive quantitative relation between air movement and the conduction medium, carrying out results on natural ventilation. Starting from the relevant design points of a chimney (height, width, depth of cavity, type of glazing and geometrical model), research process has been structured in relation to three relevant design conceptual areas: joints, borders and connections. Simulations onto the architectural

plane have been analyzed in relation to the perceptive experience, considering mutable prevailing conditions of air flux that, with its dynamic movement, connotes morphological aggregation.

The choices have been made in an interdisciplinary way, deciding which are the best strategies for both bioclimatic behavior and figurative image. So the adequate shape of the chimney has been chosen with regard to air movement, different geometric variable airflow fluxes and adaptive criteria, considering materials' performances too. Moreover, we have evaluated different performances during the day and during the night, height of the head, connections choices between the building and the chimney, section choice to encourage air movement and size of the heat-absorbing surface. These aspects are

PERIODO DELLO SVILUPPO	TIPO DI INTERVENTO	SEZIONI DI INTERVENTO	QUALIFICAZIONE ENERGETICA	TECNICHE E TECNOLOGIE
1975	isolamento stagione fredda	Involucro	energia controllata	Resistenza diffusiva
1990	+ isolamento stagione calda	+ impianto	energia limitata	Resistenza radiativa
2000	+ recuperi termici e frigoriferi	+ scambi termovettori	energia zero	+ scambi da fluidi termovettori in accumuli naturali
2018	+ recuperi gas, calore, elettricità	+ scambi fotovoltaici, eolici	energia negativa	+ piccole idro derivazioni, biomasse

TAB 1 | Evoluzione della ricerca per minimizzare i consumi energetici nell'edilizia
Evolution of the research to minimize energy consumption in buildings

gia negativa, definibile come energia risparmiabile oltre l'azzeramento della domanda, pur conseguendo standard ambientali rilevanti.

A partire dalla prima crisi energetica si è avuta una progressione abbastanza rapida negli interventi alla frontiera del volume di controllo dell'edificio per ottenere la prestazione energetica più idonea.

Nella Tabella 1 viene sintetizzata, in riferimento al periodo 1975-2018, l'evoluzione della tecnologia di frontiera, che consente di raggiungere progressivamente l'obiettivo dell'edificio a energia negativa, che produce energia più di quanto ne usi. Al riguardo, di primario rilievo risulta la funzione energetica dell'involucro che costituisce la frontiera degli scambi tra l'ambiente esterno ed interno. Tale frontiera, oltre ad assumere la funzione di adiabattizzare la relazione tra ambiente costruito e condizioni climatiche, deve riuscire ad essere non solo immagazzinatore e scambiatore di energia, ma anche produttore, al fine di assicurare un bilancio dei consumi in cui gli edifici producono più energia di quanta ne consumano. L'evoluzione degli obiettivi e degli interventi di tipo energetico negli edifici comporta di necessità anche l'esame della compatibilità ambientale degli interventi proposti. Diviene elemento qualificante il controllo della qualità energetico-ambientale delle reti locali

intended to be connected, bearing in mind the idea that technological solutions could give expression to architecture.

In the experimentation works, design details should be studied with attention to visible comprehension of technological systems. The technologies provide a clear and visible framework of the way they work, and technological processes are thought to be immediately visible and comprehensible in architecture itself. It takes up again, in a different way, a direct and mutual action process between air and architectural forms, as the idea of "air" into architecture is not new. Even today, Villa Baizeau by Le Corbusier remains the most emblematic example in which the architectural idea seems to be founded on air ventilation. It shows us again that in a strategic design process we

may be able to interpret technologies as design choices and to emphasize interactions among design and technologies in a way that let systemic processes become relevant in the perception.

Evolution of the targets of the energy design of buildings²

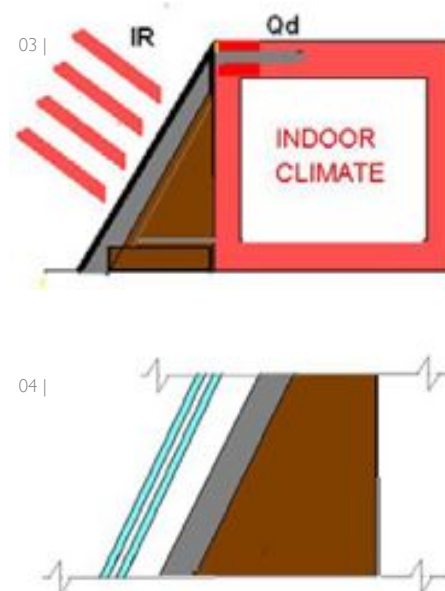
Since the climatization of the confined spaces, where people work and live has been expanded with a tendency to cover the energy efficiency of both new and existing buildings, there is a significant interest in the achievable energy savings. In recent years, it has been possible to adopt advanced regulations that impose an assessment of the energy balance, tending more and more towards negative energy, defined as savable energy, in addition to reducing the demand to zero, while achieving sig-

per consentire che il sistema possa essere integrato nell'ambito della rete ambientale a scala di edificio.

Lo scambio termico in un involucro ad effetto camino³

Il mantenimento delle condizioni microclimatiche di un edificio dipende essenzialmente dagli scambi termici che hanno luogo attraverso il suo involucro il quale può opporre resistenza con flussi termici entranti o uscenti dal volume costruito. Per limitare o modulare lo scambio esterno-interno si può ricorrere ad una conformazione dell'involucro che realizza una particolare frontiera di scambio che viene identificata come camino solare o più in generale parete collettrice solare. Questo particolare componente edilizio svolge la funzione di un captatore solare ad aria che, asportando l'energia assorbita dal sole, trasporta il calore e lo utilizza come aria calda in parti dell'edificio dove altrimenti sull'involucro arriverebbe solo l'irradiazione indiretta (diffusa e riflessa). Per ottenere la massima captazione la parete irradiata viene esposta a sud, ma consegue lo stesso risultato con piccole differenze anche nelle direzioni tra SE e SO.

Il principio di funzionamento di un camino solare, sinteticamente schematizzato nelle figure 3 e 4, è quello di un collettore



03 | Schema di controllo termostatico
Conceptual map of the software architecture
04 | Schema di muro
Conceptual map of the software architecture

ad aria. Si cerca di assicurare la captazione di energia solare irradiata sulla superficie dell'involucro edilizio per ottenerne energia. La radiazione solare diretta subisce un'interferenza che dà luogo ad assorbimento termico in una superficie metallica ad alta diffusività, che delimita un canale il quale a sua volta cede calore ad aria in movimento convettivo naturale che per gradiente di densità si sposta dal basso verso l'alto in presenza di gravità.

Secondo la funzione termica che si vuole soddisfare viene definito il comportamento energetico della parete. Nel caso del camino solare bisogna massimizzare la captazione di energia, il riscaldamento dell'aria e lo spostamento in canale.

Pertanto per massimizzare la quota di energia di radiazione solare che una parete assorbe bisogna:

- esporre la parete nell'orientamento opportuno;
- inclinare adeguatamente la parete;
- disporre anteriormente una lastra di vetro che ottenga un elevato isolamento diffusivo e assicuri una sufficiente resistenza meccanica all'urto, scarsa adesività della polvere e comunque facile lavabilità del vetro;
- caratterizzare adeguatamente il vetro per farne variare l'emissività, l'assorbitività e la riflettività.

Le prestazioni energetiche dell'involucro solare: criteri di selezione dei componenti efficienti⁴

duplice obiettivo: da un lato individuare le caratteristiche termofisiche dei componenti del sistema in modo che garantis-

La sperimentazione tecnologica, condotta nella seconda e terza fase del Progetto SEEM (Modello di Involucro Solare Eco-efficiente), ha avuto un

duplice obiettivo: da un lato individuare le caratteristiche termofisiche dei componenti del sistema in modo che garantis-

nificant environmental standards. Ever since the first energy crisis, there has been fairly rapid progress in the most advanced interventions on the volume control of the building in order to obtain a more suitable energy performance.

Table 1 summarizes, in reference to the period 1975-2018, the evolution of the most advanced technologies which make it possible progressively achieve the goal of the negative energy building, with it producing more energy than it uses. Thus, the energy function of the envelope is of primary importance, with it forming the barrier of the exchanges between the external and internal environment. In addition to assuming the function of balancing the relationship between the built environment and climatic conditions, this barrier must store and exchange energy, but it must be also

an energy producer, in order to balancing of consumptions in buildings which produce more energy than they consume. The evolution of the energy objectives and interventions in buildings necessarily involves examining the environmental compatibility of the proposed interventions. The controlling of energy and environmental quality of the local networks becomes a significant element in order to allow the system to be integrated within an environment network at the scale of the building.

Heat exchange in a chimney effect envelope³

The maintenance of the microclimate of a building depends essentially on the thermal exchanges that take place through its casing that can resist incoming or outgoing heat flow with the built volume. In order to limit

sero le migliori prestazioni energetiche, dall'altro studiare gli effetti (prevalentemente termici) del sistema sull'edificio industriale a cui andrebbe integrato.

Il sistema solare sperimentale a effetto camino è stato progettato come una doppia pelle isolata da porre in adiacenza ad edifici industriali (esistenti o di nuova costruzione), per riquadrarne i fronti ciechi soleggiati e dare all'edificio il valore aggiunto di "produttore di energia rinnovabile".

Nel progetto il sistema non raggiunge il suolo, ma è alto da terra 2 m⁵, sia per favorire la ventilazione naturale nell'intercapedine d'aria senza turbolenze dovute alla presenza di ostruzioni a livello del suolo, sia per non interferire con la movimentazione di mezzi e macchinari operanti nell'area antistante il capannone industriale⁶.

La ricerca tecnologica è stata orientata a determinare, in prima battuta, le caratteristiche dei componenti del sistema, in modo che fosse massima la componente termica della radiazione solare incamerata dalla superficie esterna vetrata, fortemente assorbente.

Inizialmente la struttura del sistema SEEM era stata progettata interamente vetrata ed era stata studiata una stratigrafia che prevede (in ordine: dallo spazio aperto verso l'edificio):

STRATO 1 (componente esterno trasparente autoportante⁷): vetrocamera strutturale con profilo a U (4-8-4 mm con aria) basso-emissivo, che consente la massima trasmissione in ingresso della radiazione infrarossa verso il canale d'aria (U= 2.3 W/mqK; FS= 74%), la minima riflessione della radiazione infrarossa verso l'ambiente esterno (RE=17%) e la massima conservazione dell'energia termica entrata nell'intercapedine (parametri evidenziati con le frecce blu nell'immagine che segue);

or modulate the internal-external exchange, it is possible to resort to a casing conformation that has a particular exchange barrier, known as a solar chimney or, in general, a solar wall collector.

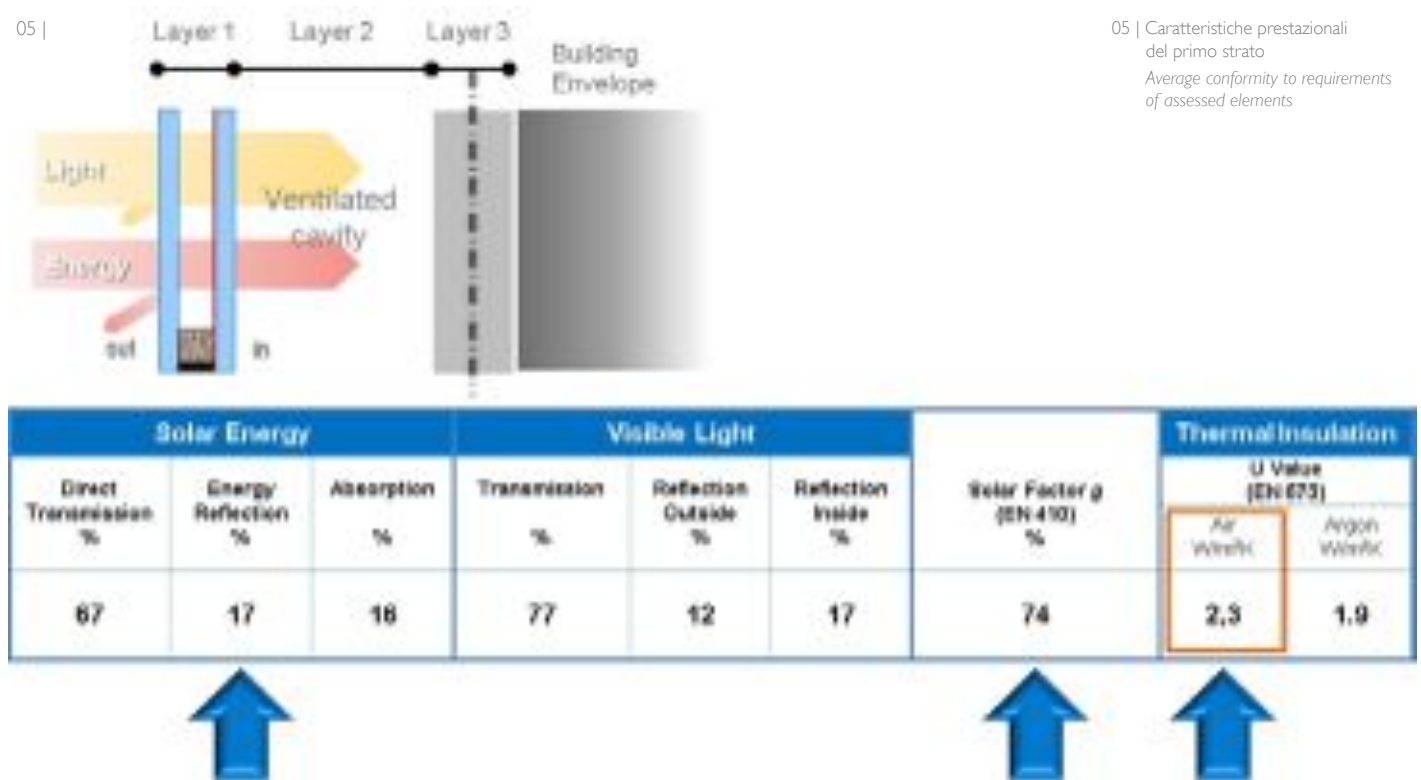
This particular building component has the function of an air solar collector that, removing the energy absorbed from the sun, carries the heat and uses it as hot air in parts of the building where the casing would only be reached by indirect radiation (diffused and reflected). For maximum uptake, the irradiated wall is exposed to the south, but has the same result with small differences in directions between SE and SW.

The operation principle of a solar chimney, summarized schematically in Figures 3 and 4, is that of an air collector. It tries to ensure the capture of solar radiation reaching the

surface of a building casing in order to obtain the diffusive heat to be transmitted to the whole building or its parts. Direct solar radiation undergoes interference, which gives rise to thermal absorption in a high diffusivity metal surface, which delimits a channel, which in turn transfers heat to the air in a natural convection movement that density gradient move from bottom to top in the presence of gravity.

The energy behaviour of the wall is defined according to the thermal function that is required. In the case of the solar chimney, the uptake of energy, heating the air and the movement in the channel and with diffusion grids must be maximized.

Therefore, in order to maximize the amount of solar radiation energy that a wall absorbs, the following should be done:



STRATO 2: intercapedine naturalmente ventilata di 20 cm, con condizioni di aderenza minima, al fine di ridurre il flusso turbolento all'interno del sistema.

Relativamente al terzo strato, in aderenza all'edificio, sono stati progettati sistemi alternativi per verificare quale soluzione tecnologica fosse la più compatibile con l'edificio esistente. Pertanto, sono state verificate due soluzioni, valutate a confronto:

STRATO 3a (componente interno trasparente autoportante): con le stesse caratteristiche dello strato 1, installato in modo speculare;

STRATO 3b (componente interno trasparente autoportante): vetrocamera (4-8-4 mm con argon 90%) basso-emissivo e a con-

trollo solare, che consente una trasmissione della radiazione infrarossa verso l'edificio a norma di legge ($U = 1.6 \text{ W/m}^2\text{K}$; $FS = 24\%$) e una massima riflessione della radiazione infrarossa verso il canale d'aria ($RE = 48\%$).

Ma dalle analisi tecnologiche e bioclimatiche, la quantità di calore ceduto dal sistema SEEM all'edificio posto in adiacenza è risultato un parametro significativo perché, essendo l'edificio ubicato in area mediterranea, diventa particolarmente rilevante individuare una soluzione che non determini effetti negativi sulle condizioni di comfort interno nella stagione estiva, e in particolare sulla temperatura dell'aria interna (Norma UNI10375). È stata quindi studiata una terza soluzione, lo STRATO 3c (com-

- expose the wall in the appropriate orientation;
- tilt the wall properly;
- have before a glass sheet that obtains a high diffusive insulation and ensure a sufficient mechanical impact strength, poor adhesion of dust as well as easy wash ability of the glass;
- adequately characterize the glass to make it change the emissivity, absorptivity and reflectivity.

The energy performance of solar envelope: criteria selecting efficient components⁴

The technological experimentation, conducted in the second and third phases of the SEEM (Model Housing Solar Eco-efficient) Project, had a double objective: both to identify the thermo-physical properties of the components of the system, in order to ensure the best energy per-

formance, and to study the effects (mainly thermal) of the system on the industrial building.

The experimental solar chimney has been designed as an insulated double skin, to be placed adjacent to the industrial (existing or new construction) buildings, in order to redevelop the sunny facades and give the "renewable energy producer" added value.

In the project, the system does not come from the ground, but it is high from the ground 2 m^5 , in order to facilitate the passage of natural air into the channel, without turbulence due to the presence of obstructions at ground level. In addition, this limits the interferences of the system with the movement of vehicles and machinery in the external area of the industrial building⁶.

The technological research has been

aimed to determine, in the first instance, the characteristics of the system components, so that it maximizes the thermal component of solar radiation, coming into the outer glazed surface, which is absorbent. Initially, the SEEM system was designed fully glazed and a stratigraphy was studied, which provides (in order: from the open space to the building):

LAYER 1 (external transparent self-supporting component⁷): low-emission structural U-profile double glazing (4-8-4 mm with air), which allows maximum transmission of the incoming infrared radiation into the air channel ($U = 2.3 \text{ W/m}^2\text{K}$, $SF = 74\%$), minimum reflection of infrared radiation towards the external environment ($RE = 17\%$) and maximum conservation of thermal energy incoming in the cavity (parameters

highlighted with blue arrows in the below picture).

LAYER 2: ventilated cavity of 20 cm, with minimum grip conditions in order to reduce turbulent flow within the system.

Relatively to the inner layer, in adherence to the building envelope, different alternative layers have been designed. The objective is to verify what technological solution is more energy efficient and compatible with the existing building, which must not be damaged by the thermal load transmitted by the system. Therefore, the two solutions, evaluated in comparison, are:

LAYER 3a (internal transparent self-supporting component) with the same characteristics of the layer 1, specularly positioned;

LAYER 3b (internal component transparent self-supporting): low -

ponente interno opaco, ancorato all'edificio): pannello in polistirene prefinito di colore chiaro (Assorbimento Solare = 0,135), dello spessore di 10 cm, trattato con rasante anticondensa termico-riflettente, che consente la minima trasmissione della radiazione infrarossa verso l'edificio (Trasmittanza=0.40 W/mqK; Attenuazione= 0.15; Sfasamento= 12h) e la massimizzazione dell'effetto serra verso il canale d'aria.

È stata fatta, inoltre, una verifica variando il solo colore del terzo strato, ipotizzandolo scuro (Assorbimento Solare = 0,835) ed è stato verificato che la Radiazione solare assorbita raggiunge picchi di 2226 Wh/mq.

La sperimentazione è stata condotta con il software Autodesk Ecotect Analysis 2011.

Per studiare i soli effetti termici del sistema SEEM sull'edificio esistente, nel Bilancio Energetico sono stati annullati gli effetti della ventilazione, delle infiltrazioni interno/esterno e dei guadagni interni (ricambi d'aria e apporti gratuiti pari a zero). Anche gli apporti solari sono uguali a zero, in quanto il modello proposto per la simulazione ha un involucro totalmente opaco. Inoltre, nel calcolo della radiazione solare incidente sull'edificio, si è deciso di escludere il "fattore suolo"⁸ e di analizzare solo la radiazione solare diretta.

I fattori valutati per stabilire il livello di interferenza termica del sistema sono:

- esposizione solare su base giornaliera e mensile, ripartita per tutte le componenti della luce della radiazione solare;
- analisi termica, con particolare attenzione alla componente sole-aria.

emissivity and solar control double glazing (4-8-4 mm with argon 90%), which allows the minimum transmission of infrared radiation toward the building ($U = 1.6 \text{ W / mqK}$; $SF = 24 \%$) and the maximum reflection of infrared radiation towards the air channel ($RE = 48\%$).

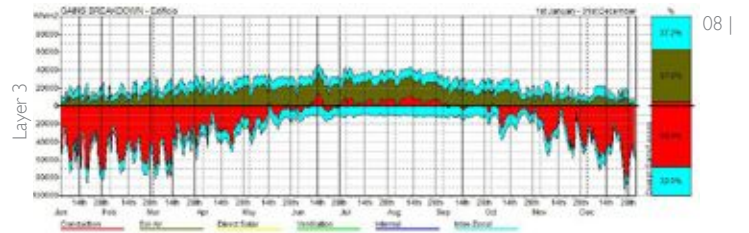
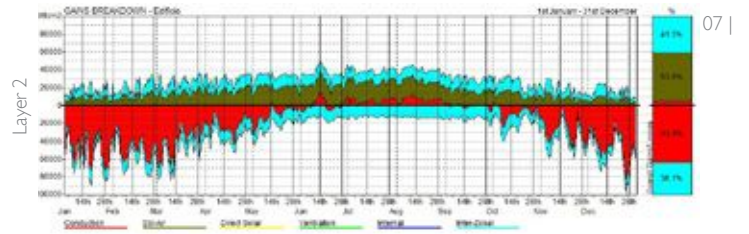
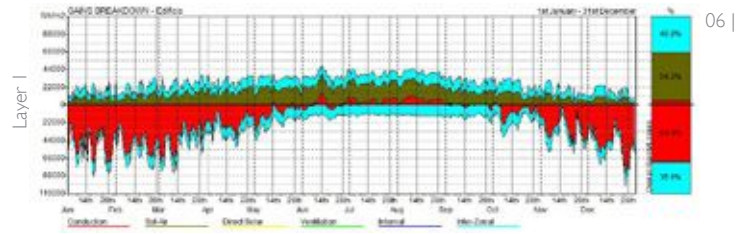
But by the technology and bioclimatic analysis, the amount of heat transferred from the adjacent building SEEM system is a significant parameter. In fact, the building is located in the Mediterranean area, so it is particularly important to find a solution that does not determine negative effects on the internal comfort conditions in summer, and in particular on the internal air temperature (Norma UNI10375).

Thus, a third solution was studied, the LAYER 3c (internal component opaque, anchored to the building):

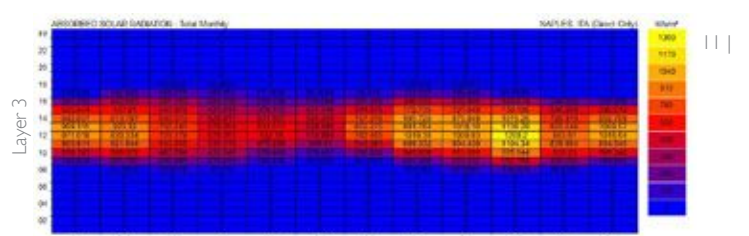
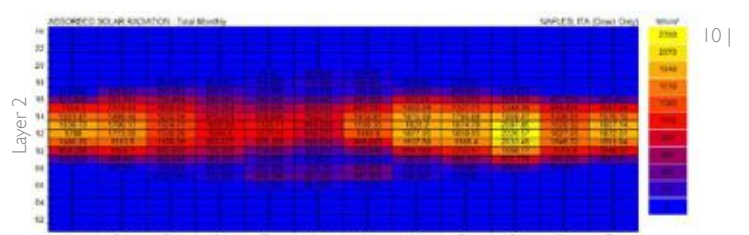
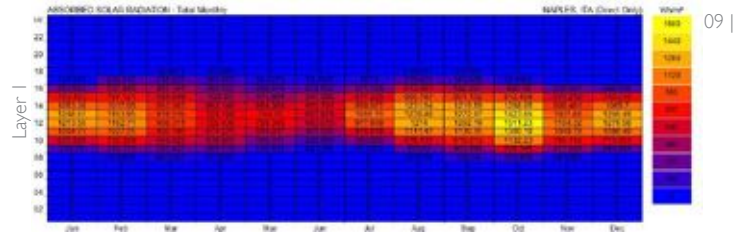
prefinished white color polystyrene panel of 10 cm, treated with a reflective anti-condensation thermal coating, which allows the minimum transmission of the infrared radiation towards the building ($Transmittance = 0.4 \text{ W / mqK}$, $Attenuation = 0.15$; $Offset = 12\text{h}$) and the maximization of the greenhouse effect to the air channel.

In addition, changing only the color of the third layer (Solar Absorption = 0.835), we verified that the absorbed solar radiation reaches peaks of 2226 Wh / m^2 . The experimentation has been conducted with the software Autodesk Ecotect Analysis 2011.

In order to study only the thermal effects of the SEEM system on the existing building, in the Energy Balance, the effects of ventilation, infiltration of internal / external



06-08 | Guadagni passivi dell'edificio industriale
Scheme of the methodology used: the resources of the var



09-1 | Radiazione solare assorbita
Scheme of the methodology used: the resources of the var

Conclusioni⁴

Il sistema SEEM, progettato per produrre energia sfruttando il naturale moto ascensionale dell'aria nel "camino solare", è tanto più efficiente quanto maggiore è la temperatura dell'aria nell'intercapedine. Questo, però, determina un aumento della temperatura superficiale esterna dell'edificio a cui il sistema è integrato, dovuto sia all'aumento della temperatura dell'aria nell'intercapedine (oltre 90°C), ma anche al flusso conduttivo e radiativo del sistema. Questo, soprattutto nella stagione estiva, può determinare un carico termico insostenibile per l'edificio soggetto a un aumento della temperatura interna dell'aria (discomfort).

Pertanto, alla luce di queste considerazioni e dall'analisi delle simulazioni condotte, emerge che la soluzione che risulta la più sostenibile ai fini del Bilancio Energetico dell'Edificio è la terza proposta (3c pannello in polistirene chiaro). Si ritiene, infatti, che il flusso radiativo è minimizzato dalla finitura chiara. Pertanto, riducendo il coefficiente di assorbimento si riducono i carichi termici (apporto solare su componente opaco).

In conclusione, se il sistema non è opportunamente isolato, il carico termico, soprattutto nella stagione estiva, può risultare inaccettabile per l'edificio, vanificando il beneficio della produzione di energia del sistema stesso.

Tuttavia il limite della ricerca è, al momento, la scarsa possibilità di industrializzazione del sistema progettato.

and internal gains (air changes and free contributions equal to zero) have been nullified. Even solar gains are equal to zero, because the proposed simulation model has a totally opaque envelope. In addition, in the calculation of incident solar radiation on the building, the factor "soil"⁸ was excluded, analyzing only the direct solar radiation.

The factors evaluated to determine the level of thermal interference of the system are:

- daily and monthly sun exposure, broken down by all the components of the light of solar radiation;
- thermal analysis, with a special attention to the sol-air factor.

Conclusion⁴

The SEEM system, designed in order to produce energy by exploiting the natural upward motion of the air in the "solar chimney", is much more efficient when the air's temperature in the cavity is higher. However, the increase of the external surface temperature of the building in which the system is integrated, is due to the increase of the temperature of the air in the cavity (over 90° C), but also to the flow of conductive and radiative system. This can determine, especially in the summer season, a heat load unsustainable for the building, subject to an increase in the internal temperature of the air (discomfort).

Therefore, starting from these considerations and analysis of the simulations carried out, it is clear that the third proposal (3c clear polystyrene panel) is the most sustainable solu-

NOTE

¹ Francesca Muzzillo.

² Rossella Franchino.

³ Rossella Franchino.

⁴ Antonella Violano.

⁵ Dagli studi condotti dal sottogruppo di ricerca ING-IND-11, il sistema ha buone prestazioni di ventilazione già a un metro da terra.

⁶ In questa sperimentazione:

- dati climatici (Norma UNI 10349): zona climatica di Napoli (40° lat N, 10 m slm);

- dati geometrici: capannone delle dimensioni di 20X10X15 m (lxpxh), con lato lungo esposto a sud;

- dati costruttivi: involucro in pannelli prefabbricati stratificati (doppia foderina in cemento a vista di 10 cm con isolante termico interno in polistirene espanso dello spessore di 5 cm), con $U = 0.4 \text{ KWh/m}^2\text{K}$; Attenuazione = 0.15; Sfasamento = 12 h.

⁷ Per massimizzare l'effetto camino, lo strato esterno dovrebbe avere un'inclinazione pari a circa il 2%.

⁸ La progettazione degli spazi aperti antistanti il sistema, con superfici riflettenti, come ad esempio specchi d'acqua, avrebbe incrementato il fattore di riflessione del suolo contribuendo all'efficienza energetica del sistema.

tion for the Energy Balance of the building. In fact, it is believed that the clear finish minimizes the radiative flux. Therefore, reducing the absorption coefficient reduces the thermal loads (solar gain component of opaque).

In conclusion, if the system is not properly insulated, the heat load, especially in the summer, may be unacceptable to the building, negating the energy production benefits of the system.

However, the limit of the research is, at present, the limited possibility of industrialization of the designed system.

REFERENCES

- Arce, J., Xamán, J.P., Álvarez, G., Jiménez, M.J., Enríquez, R. and Heras, M.R. (2010), *A Simulation of the Thermal Performance of a Small Solar Chimney Already Installed in a Building*, ASME 2010 4th International Conference on Energy Sustainability, ES 2010 2, pp. 337-347.
- Baker, N. and Steemers, K. (2000), *Energy and Environment in Architecture. A Technical Design Guide*, Taylor & Francis Group, London.
- Bernades, M.A., Vob, A. and Weinrebe, G. (2003), *Thermal and technical analyses of solar chimneys*, Solar Energy 75 ELSEVIER, pp. 511-52.
- Cook, M.J. and Short, C.A. (2005), "Natural Ventilation and Low Energy Cooling of Large Non-domestic Buildings – Four Case Studies", *The International Journal of Ventilation*, 3, March.
- Fei, C., Liang, Z., Huashan, L. and Liejin, G. (2013), "Performance analysis of conventional and sloped solar chimney power plants in China", in *Applied Thermal Engineering*, 50/2013, pp. 582-592.
- Ford, B., Schiano-Phan, R. and Francis, E. (Eds.) (2010), *The Architecture & Engineering of Draught Cooling. A design Source*, PHDC press, London.
- Jiménez, M.J., Enríquez, R. and Heras, M. R. (2011), "System identification applied to energy analysis in a bioclimatic office building in semidesertic weather in the south of Spain", in *DYNASTEE, International Workshop on Whole Building Testing, Evaluation and Modelling for Energy Assessment*, 18-19 Mayo 2011, Lyngby, Dinamarca.
- Nicol, F., Humphreys, M. and Roaf, S. (2012), *Adaptive Thermal Comfort. Principles and Practice*, Routledge.
- Roaf, S. (1990), "The traditional technology trap", *Trialog*, vol. 25, pp. 26-33.
- Schlaich, J. (1995), *The Solar Chimney: Electricity from the Sun*, Edition Axel Menges, Stuttgart.

NOTES

¹ Francesca Muzzillo.

² Rossella Franchino.

³ Rossella Franchino.

⁴ Antonella Violano.

⁵ The studies conducted by the research ING-IND-11 sub-group have shown that the system has good ventilation performance already from 1 meter from the ground.

⁶ In this research work:

- the climatic data (UNI 10349): Naples climatic zone (lat 40 °N, 10 m asl);
- geometric data: size of industrial building 20X10X15 m (wxdxh), with the long side facing south;

- construction data: envelope in pre-fabricated panels laminated (double concrete layer of 10 cm with internal expanded polystyrene thermal insulation of 5 cm), with $U = 0.4$ KWh / m²K; Attenuation: = 0.15; Phase shift = 12 h.

⁷ The outer layer should have a slope equal to about 2% in order to maximize the chimney effect.

⁸ The open spaces in front of the building, designed with reflective surfaces such as water, would increase the reflectivity of the soil, contributing to energy efficiency of the system.

Vincenzo Sapienza, DICAR - Dipartimento di Ingegneria Civile e Architettura di Catania
Michele Versaci, SSC - Scuola Superiore di Catania

vincenzo.sapienza@darci.unict.it
michele.versaci@gmail.com

Abstract. SETS (Self-Erecting Temporary Shelter) è un progetto nato per la realizzazione di un padiglione temporaneo, flessibile, leggero e sperimentale. Sintesi tra l'antica arte degli origami e l'innovazione delle strutture cinematiche, SETS è capace di passare dalla configurazione bidimensionale, adatta allo stoccaggio ed al trasporto, a quella spaziale, idonea per lo svolgimento delle più svariate funzioni (dalle sfilate di moda sino al ricovero per le emergenze). Tale risultato si deve a due elementi qualificanti: l'accurato controllo geometrico del manufatto, ottenuto grazie all'ausilio della *parametric design*, e la tecnologia della depressurizzazione, capace di 'congelare' il manufatto nella posizione voluta. Nel presente articolo gli autori descrivono le tematiche sottese alle fasi della ricerca sin qui svolta, giunta alla realizzazione di alcuni modelli fisici in scala. Viene inoltre presentato il programma secondo cui proseguiranno le attività, per giungere alla realizzazione di un prototipo in scala reale.

Parole chiave: Padiglione, Cinematismo, Decompressione, Progettazione parametrica, Tipologia

Introduzione

SETS, acronimo di *Self-Erecting Temporary Shelter* (Fig. 1), è il nome dato ad un padiglione multiuso di nuova concezione (Sapienza and Versaci, 2013). Il *concept* che sta alla base si incardina su alcuni punti focali, che saranno illustrati nel prosieguo. Il primo di questi è la temporaneità, che è intrinseca alla classe tipologica di appartenenza. I progettisti ed i critici di architettura rivolgono ai padiglioni temporanei un'attenzione particolare in quanto costituiscono un punto di arrivo, o di ripartenza, della disciplina. Il progetto di un padiglione presuppone e favorisce lo sviluppo di nuovi processi e nuove tecnologie che, incorporate e assimilate, possono condurre ad approcci innovativi di più ampia applicazione (Schittich, 2010). Le microarchitetture sono infatti oggetti versatili e flessibili, ispirati alla mobilità, alla bionica o alla microelettronica (Horden, 2004). Soddisfacendo il bisogno di flessibilità e leggerezza, l'architettura di piccola scala sperimenta nuove esperienze, grazie alla minimizzazione dell'uso

di materia prima ed energia. Il padiglione, prototipo progettuale per eccellenza, è quindi l'espressione più alta della sperimentazione progettuale (Cachola Schmal and Sturm, 2010).

Un secondo requisito importante delle attrezzature del genere è la possibilità di auto montaggio. Per conseguire questo obiettivo SETS è stato immaginato come una struttura interamente cinetica. Le costruzioni architettoniche, pur essendo 'immobili' per antonomasia, usano il cinematismo quale strumento prestazionale: il meccanismo di apertura di infissi e schermature e gli elementi spostabili per la correzione acustica, sono solo alcuni esempi di componenti mobili che possono rendere l'architettura virtuosa. Negli ultimi anni peraltro si è assistito ad un incremento di attenzione nei riguardi di questi comportamenti, definiti "responsivi". L'architettura responsiva sostanzia la sua cifra nella possibilità di interagire con lo spazio fisico, al variare delle esigenze. Dalla sintesi tra la tecnologia ed i materiali, alcuni progettisti hanno sperimentato padiglioni e installazioni capaci di allargarsi o restringersi, in funzione del numero di persone che le occupano¹.

Il progetto di una struttura responsiva e cinetica deve basarsi su una trasformazione geometrica dei suoi componenti, senza che il materiale costituente subisca deformazioni. Nel caso specifico il meccanismo si basa sul *folding*: la piegatura. Infatti SETS non è stato immaginato come un oggetto statico, ma come un meccanismo trasformabile, una sorta di gigantesco origami capace di variare lo stato di piegatura per adattarsi alle condizioni esterne. Uno degli aspetti più interessanti degli origami è la intrinseca sviluppabilità, ottenuta grazie alla combinazione tra cinematismo e piegatura. Le pieghe infatti accrescono la rigidità del manufatto e al contempo sono funzionali alla cinetica del

SELF-ERECTING TEMPORARY SHELTER: Kinetic Design and Vacuumatics

Abstract. SETS (Self-Erecting Temporary Shelter) is a project born to realize a temporary, flexible, lightweight, experimental pavilion. It is a synthesis between the ancient origami's art and the innovative vacuumatics. So SETS is able to switch from two-dimensional configuration, for transportation and storage, to the spatial one, adaptable to several uses (from fashion shows to emergencies). To achieve this goal SETS is based on two qualifying items: a strong geometric control, due to the parametric design tool, and the vacuum technology, that is able to 'freeze' it into the chosen configuration. In this article the authors will describe the topics of the first steps of the research, that allowed them to make some physical model in scale. They will also show the program of the following phases, that are addressed to the building of a prototype. **Keywords:** Pavilion, Kinematics, Vacuumatics, Parametricism, Topology

Introduction

SETS, acronym of *Self-Erecting Temporary Shelter* (Fig. 1), is the name of a new design multipurpose pavilion (Sapienza and Versaci, 2013). Its concept is focused around some topics, that will be illustrated below.

The first one is the temporality, that is intrinsic in the treated typology. The designers and the critics are paying special attention to temporary pavilion as discipline's starting or arrival point. The design of a pavilion assumes and implements the development of new processes and technologies which, after being incorporated and assimilated, can produce wider and innovative approaches (Schittich, 2010). Micro-architectures are versatile and flexible objects, inspired to mobility, bionics or microelectronics (Horden, 2004). Satisfying the requirement of flexibility and lightness, small scale architec-

ture experiments new experience, by minimizing the use of raw material and energy. The pavilion, prototype par excellence, is the ultimate expression of architectural design research (Cachola Schmal and Sturm, 2010).

Another important requirement of these kind of architectures is the possibility of self-erection. To reach this aim, SETS was imagined as a completely kinetic structure. Architectural buildings, though they are quintessentially static, use kinetics as a performance tool: dynamic shading, doors and openings, acoustic controllers, are just few examples of kinetic components which are crucial for a virtuous architecture. Those features, called "responsive", have received more attention in the last years. The responsive architecture focuses on the possibility of physical space interaction with the requirements of the users. By means of

meccanismo. Il tutto è legato attraverso relazioni geometriche e matematiche. Un piccolo cambiamento del pattern può mutare radicalmente la relazione tra le piegature, modificando quindi l'oggetto finale e il meccanismo correlato.

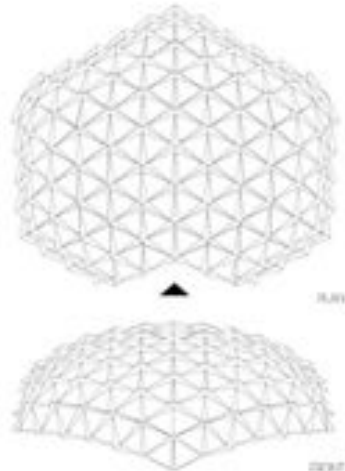
Un'ulteriore questione riguardante i manufatti responsivi attiene alle forze da impiegare per produrre il movimento e bloccare le componenti nella posizione opportuna. A tal fine SETS fa ricorso alla tecnologia della depressurizzazione. Noto sin dai tempi degli emisferi di Magdeburgo², il vuoto è capace di creare grandi forze di coesione tra due o più parti, sfruttando la pressione atmosferica. Le strutture basate sulla decompressione, denominate "vacuumatics" (Sobek, 2007), costituiscono una famiglia che si sviluppa parallelamente a quelle pneumatiche, più antiche e diffuse delle prime (Knaack, Klein and Bilow, 2008).

L'elevata complessità dell'oggetto in studio ha suggerito di assumere una nuova procedura per l'ideazione, il controllo e la verifica. Per tale motivo è stato introdotto nella ricerca un ulteriore, ed ultimo, aspetto: la modellazione parametrica, una nuova tecnica di progettazione che può sostituire le modalità di disegno tradizionali. L'elemento viene definito attraverso alcune quantità, i 'parametri' appunto, dalle quali dipendono tutte le altre (Tedeschi, 2011). Il vantaggio che ne deriva consiste nella possibilità di generare e modificare superfici a geometria complessa, in maniera semplice e rapida. Per contro, essa richiede una profonda conoscenza della geometria e degli strumenti informatici che la gestiscono. In SETS la parametrizzazione è stata impiegata per controllare l'effetto formale, in rapporto al cinematismo (Resch and Christiansen, 1970).

Nei paragrafi che seguono verrà illustrato come ciascuno dei temi introdotti concorre allo sviluppo progettuale di SETS.

01 |

01 | Pianta e prospetto del padiglione
Plan and elevation of the pavilion



Il cinematismo

Per consentire la transizione cinematica dei componenti di SETS dallo stato piano a quello tridimensionale, è stato deciso di impostarli secondo una delle reti modulari ideate da Ron Resch, matematico visionario e pioniere delle strutture sviluppabili. Questi fu il primo ad esplorare il potenziale architettonico delle strutture tassellate tridimensionali, negli anni Settanta³.

In particolare, il pattern adottato per SETS, è basato su una maglia di triangoli equilateri ed è capace di creare uno spazio sotteso, variabile in funzione dell'angolo di piegatura, che si ottiene ruotando rigidamente le maglie mutualmente lungo ciascun bordo, assunto come asse di rotazione.

Quindi il sistema subisce una trasformazione topologica⁴, dalla configurazione piana allo stato finale concavo, che può essere determinato in due differenti modi: sia fissando l'angolo tra i lati delle maglie ed il piano di posa, sia assegnando l'ampiezza degli angoli interni (Resch, 1973).

Il modello, reversibile e cinematico, consente di erigere il guscio che costituisce SETS. La forma globale è una superficie a doppia curvatura, discretizzata dalla maglia assunta. L'assenza di punti di concavità all'estradosso è funzionale allo smaltimento dell'acqua piovana, in caso di uso in esterni.

Sottovuoto

Per fissare SETS nella forma voluta, si è fatto ricorso ad una tecnologia antica e innovativa allo stesso tempo: il vuoto.

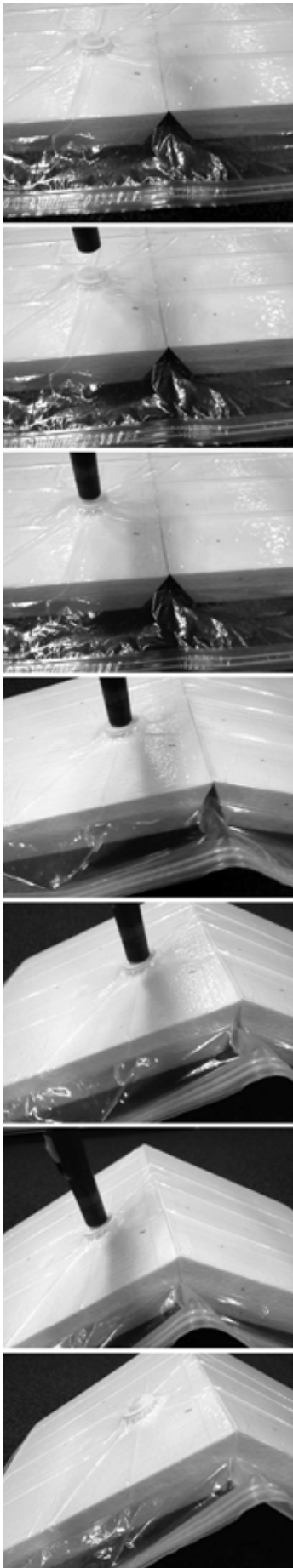
L'idea di base è quella di porre in depressione un sacco in plastica, contenente i componenti realizzati con un materiale leggero, sagomati secondo le maglie della griglia adottata. Estruendo l'aria dal suo interno si provoca un mutuo avvicinamento dei pezzi

combinations of technology and material research, some designers have experimented pavilions and installations where the building is able to widen or to shrink itself, depending on the people occupying the space¹.

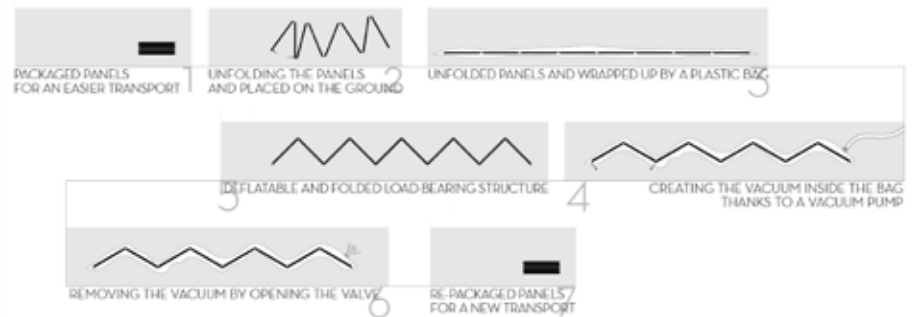
The design of a responsive and kinetic structure should be based on a geometrical transformation of the components, without material deformations. In this case, the mechanism relies on folding. SETS hasn't been imagined as a static object, but as a transformable building, a sort of huge origami able to change the folding state to adapt itself to the exterior conditions. One of the most interesting aspects of origami, in fact, is its inherent developability, due to the combination of kinematics and folding. The folds increase its rigidity and, at the same time, are functional to the general kinetics. All is bound together by geometric relationships.

Therefore, small changes of the pattern can completely modify the relation between the folds, and thus the design and the mechanism's performance.

Another important question, regarding the responsive structures, is about forces employed to produce the movement of the elements and stop them in the desired position. For this purpose, SETS uses the vacuum technology. Known since the experiment of the Magdeburg hemispheres², the vacuum is able to create great forces of cohesion between two or more elements, by using only the external pressure. The structures based on depression, called "vacuumatics" (Sobek, 2007), constitute a family following a developing and testing path parallel to inflatable products, that are more ancient and diffused (Knaack, Klein, and Bilow, 2008).



03 |



02 | Sperimentazione di massima eseguita presso l'ETH di Zurigo per verificare il comportamento cinematico
Preliminary experimentations carried out at the ETH, to verify the cinematism

03 | Concept delle fasi di montaggio, smontaggio e trasporto
Concept of the assembly, disassembly and portage

The high complexity of the studied object suggested a new way of imagining, controlling and designing these dynamic structures. For this reason, it was introduced another, and last, research topic: the parametric modeling. That, as a new way to design, could substitute the consolidated drawing techniques, since it is possible to define some quantities, called 'parameters', from which all the other ones depend (Tedeschi, 2011). The main advantage is the possibility to generate complex geometric shapes very quickly and the possibility to change easily and rapidly. On the other hand it is necessary a deep knowledge of geometry and of IT tools. For SETS, the parameterization has been used to control the global shape, related to the kinetics (Resch and Christiansen, 1970). In the next paragraphs it will be illustrated how these topics are reflected in SETS design.

Kinematics

In view of obtaining the kinematic transition, from the two-dimensional configuration to the tridimensional dome, it has been chosen a modular pattern described for the first time by Ron Resch, great mathematician and pioneer of developable structures. He was the first who explored the potential of tessellated three-dimensional structures³. The pattern is based on a net of equilateral triangles that can create a subtended space, variable according to the degree of folding. This is done by rigidly rotating meshes, mutually bound together along their edges, that are the rotation axes. The pattern thus undergoes a topological transformation⁴, from the flat configuration to the final state. It can be determined in two different ways: either by fixing the angle between the border meshes and the laying surface, or by fixing the



Nelle sperimentazioni di settore usualmente vengono impiegati elementi sciolti con forma neutra, tipicamente sfere di piccolo diametro (Knaack, Klein and Bilow, 2008). La geometria dell'oggetto finale è data quindi dal sacco di plastica ed è pertanto piuttosto schematica. SETS si distanzia da essi grazie all'impiego di componenti con forma specifica; ciò consente di giungere ad una valenza formale maggiormente significativa. Inoltre viene sfruttata l'elevata resistenza meccanica per forma, connessa al tipo geometrico della superficie corrugata, che viene ulteriormente incrementata dalla tecnologia del sottovuoto.

La modellazione parametrica

SETS è stato disegnato secondo una modalità innovativa: la modellazione parametrica.

L'analisi della geometria su cui si basa il pattern adottato ha consentito di individuare alcune grandezze da cui dipendono tutte le altre, da assumere come parametri. Queste sono tre: il numero di ripetizioni del modulo in direzione radiale, il raggio della circonferenza in cui è inscritta l'intera rete e l'angolo di piegatura tra le varie maglie. Successivamente, sono state fissate le relazioni tra le varie componenti in modo da definire la modalità per generare l'oggetto finito, tradotte in un algoritmo di calcolo attraverso i software dedicati.

La maglia modulare è stata modellata utilizzando *Grasshopper* ed il plug-in *Kangaroo Physics*, due applicativi per *Rhinoceros*. L'operatore logico di *Grasshopper*, basato su un sistema di relazioni

tra componenti, consente di ottenere velocemente la riconfigurazione dell'oggetto, agendo sui parametri del modello. Il principale risultato quindi non è la geometria specifica, ma la relazione tra input e output che risultano collegati in maniera dinamica.

Il prodotto finale è un sistema complesso dove il particolare ed il generale sono in rapporto continuo: in ogni momento è possibile ottimizzare il risultato in base alle differenti esigenze, agendo sui parametri (Hauschild and Karzel, 2011).

Il ricorso alla modellazione parametrica rende SETS particolarmente avanzato ed innovativo, in quanto può essere adattato a svariate esigenze: le specifiche del committente, le condizioni ambientali d'uso, le prestazioni meccaniche, le modalità di produzione ed altro ancora. Quindi non è il semplice progetto di un manufatto, ma è il metaprogetto di una famiglia di prodotti.

Uso e sostenibilità

Grazie alla peculiare tecnologia utilizzata SETS è una struttura temporanea, flessibile, leggera e sperimentale, capace di passare dalla configurazione bidimensionale (per lo stoccaggio ed il trasporto) a quella spaziale (adatta a svariati usi). Fattore qualificante è la rapidità di ingresso in esercizio, che lo rendono particolarmente adatto nei casi di emergenze per calamità naturali. È altrettanto agevole immaginarne l'impiego per eventi culturali, esposizioni, fiere, mostre (Fig. 4), dove il padiglione, grazie alla sua neutralità, può inserirsi in maniera asettica anche in centro storico, senza rinunciare ad una certa autonomia formale (Fig. 5).



05 | Simulazione del padiglione posizionato in Centro Storico
Virtual installation of the pavilion in an Historical City

angular relations between the inner meshes (Resch, 1973).

The model (reversible and kinetic) allows the dome erection, as SETS' envelope. The global shape is a doubly curved surface, discretized by the pattern. The fully concave shape allows the disposal of rainwater, in case of outdoor use.

Vacuomatics

To fix SETS in the desired shape, it is used an ancient but innovative technology: the vacuum.

SETS springs from the idea of creating vacuum inside a plastic bag, which contains the components in light material, shaped according to the pattern. By extracting the air from inside, it is obtained a mutual approach of the pieces. They start to rotate starting to bend the net, by the edges chamfer (Fig. 2). The external pressure acts as a

giant hand, folding the pattern as if it were a piece of origami.

At the end, the structure is solid and rigid, like the coffee-pack effect: limp at rest, rigid if deflated (Huijbre, and Van Herwijnen, 2008). Furthermore, the ability to control the amount of pre-compression (simply by adjusting the vacuum level), allows to reconfigure the structures for new form requests, or adapt to new conditions or requirements.

The deflated technology gives the advantage of continuous reuse and makes transportation faster: by unscrewing the valve, and by removing the depression, SETS returns to the two-dimensional phase, packable and portable for new use (Fig. 3).

In the specific experiments, loose items are usually used with neutral form, typically spheres with a small diameter (Knaack, Klein and Bilow,

L'elevato numero di cicli di possibile riutilizzo rendono SETS un manufatto virtuoso; il ricorso a tecnologie a secco elimina la produzione di rifiuti ed emissioni inquinanti; la leggerezza minimizza il costo economico del trasporto e della installazione. Queste prestazioni rendono la sostenibilità complessiva non solo il fine ultimo del progetto, ma il fulcro intorno al quale esso è stato sviluppato. Va sottolineato che la sostenibilità è insita nel manufatto, e non semplicemente opzionabile, seguendo una certa modalità di utilizzo virtuosa, come accade di solito. Per cui i benefici si ottengono ad ogni ciclo di impiego, indipendentemente dalla 'buona volontà' degli utenti. SETS quindi consegue un doppio risultato in quanto al basso costo economico, dovuto all'impiego di materiali base poveri, si somma l'abbattimento dei costi ambientali. Va osservato che mentre il primo aspetto porta dei vantaggi immediatamente apprezzabili e ne rende appetibile l'impiego da parte dei potenziali acquirenti, il secondo apporta benefici a lungo termine, che vanno a favore dell'intera collettività. La flessibilità d'uso si deve poi all'assenza di ostacoli, che caratterizza lo spazio sotteso, ampliabile se necessario componendo insieme un certo numero di moduli. L'aria e la luce, così come le aperture di ingresso, possono essere definite sottraendo una o più maglie alla rete o rendendole trasparenti, in base alle esigenze.

Progetto sperimentale

Il progetto SETS ha mosso i primi passi nell'ambito della tesi conclusiva della Scuola Superiore di Catania, un istituto che offre un percorso parallelo e di eccellenza agli studenti dell'ateneo cittadino (Versaci, 2013). Il suo sviluppo è avvenuto all'interno di una collaborazione fra tre differenti centri universitari⁵.

2008). The final geometry of the object is then given by the plastic bag and therefore it is rather schematic. SETS is a bit different from them thanks to the use of components with a specific shape. That allows to reach a more meaningful formal value. In addition, the high mechanical strength is exploited to form, related to the geometric type of the corrugated surface, which is further enhanced by the technology of vacuum.

Parametric Modeling

The design of SETS has been made into an innovative way: the parametric modeling. The analysis of the geometry on which is based the project allowed us to define the fundamental quantities, by which depend all the others. These ones are three: the number of repetition of the module in the radial direction, the radius of the circumfer-

ence in which the pattern is inscribed and the folding angle between the meshes. So it was fixed the relation between the various components, to define the modality to generate the final object and it was translated in an algorithmic sequence, suitable for the dedicated software.

The pattern was modeled by using *Grasshopper* and its plug-in of *Kangaroo Physics*, that are two applications of *Rhinoceros*. The *Grasshopper's* logic, based on a system of relation between components, allows to obtain fast re-configurations, by acting on the parameters of the model.

Therefore the main result is not the specific geometry, but the relation between input and output that are in dynamic links.

The final product is a complex system where the particular and the general are ongoing relationship: at any time

Il primo passo è consistito nell'analisi della letteratura scientifica relativa all'argomento e nell'ideazione della peculiare tecnologia. Quindi sono stati condotti alcuni test preliminari per valutare le potenzialità e le criticità di questa metodologia innovativa. Sono stati realizzati due modelli fisici in scala, con specifiche differenti⁶. La rete modulare è stata materializzata con elementi in PS (polistirene), che possiede la necessaria leggerezza ed adeguata resistenza planare. Facilmente reperibile e sufficientemente economico, esso è sembrato il materiale più adatto per dar forma alla superficie corrugata. Per l'involucro si è pensato di adottare PE (polietilene) in fogli, il quale manifesta eccellenti caratteristiche di resistenza a trazione (Fig. 6) ed è maggiormente disponibile ed economico rispetto al TPU (poliuretano).

SETS è stato già presentato in diverse circostanze pubbliche, riscuotendo diversi consensi.

All'inizio del 2012, il progetto è stato presentato alla competizione internazionale *Outside the Box - Low and High Technologies for the Emergencies*. L'obiettivo del concorso era quello di risolvere i problemi legati alle calamità naturali con un manufatto avanzato. La soluzione prospettata con SETS ha ricevuto il terzo premio⁷.

Il padiglione si è collocato al secondo posto in *The Best Researcher Award 2013*, un premio annuale per i progetti di ricerca sviluppati all'interno dell'Università di Catania⁸.

Conclusioni

SETS è un manufatto basato sulle tematiche più avanzate ed innovative nella ricerca riguardante l'architettura e l'ingegneria: la temporaneità, il cinematismo, la depressurizzazione, la parametrizzazione. La sintesi di tali temi in un unico oggetto, sfrut-

it is possible to optimize the results according to different needs, acting on the parameters (Karzel and Hauschild, 2011).

The use of parametric modeling makes SETS particularly advanced and innovative, as it can be adapted to different needs: the specifications of the client, the environmental conditions of use, mechanical performances, production methods, and more.

So it is not simply an artifact of the project, but it is the meta-design of family products.

Use and Sustainability

The peculiar and experimental technology has allowed to design a temporary structure, flexible, lightweight and innovative, able to switch from two-dimensional configuration (for transportation and storage) to a spatial one (adaptable to several uses).

It could especially be used in case of disasters, in which starting rescue operations proves to be very important.

It is also suitable for cultural and leisure events, fairs, exhibitions, art installations (Fig. 4) where the pavilion is sufficiently neutral to be settled also in the historical center, without reaching an original appearance (Fig. 5).

The high number of reuse cycles make SETS a virtuous artifact. Dry technology eliminates the production of waste and emissions. The lightweight of the pavilion minimizes the energetic and economic costs, during the transportation and the installation.

These features make the sustainability not only the ultimate goal of the research, but the real fulcrum around which the concept was born and has been developed. It should be emphasized that sustainability is inherent in the object, and not merely an optional,

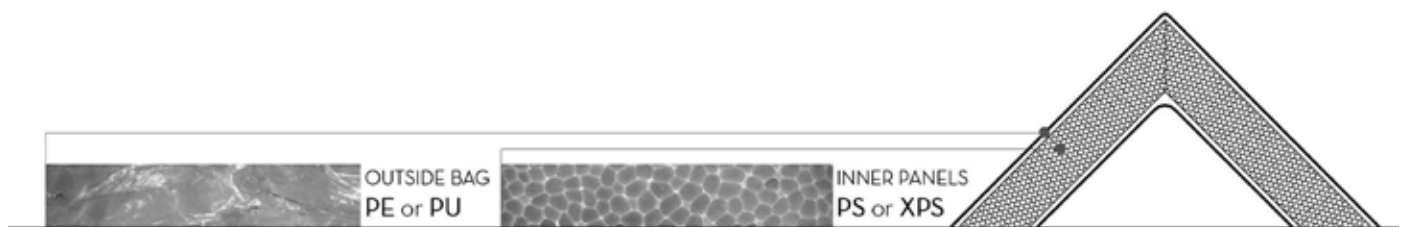
tando i vantaggi connessi a ciascuno di essi e lo smussamento delle singole criticità, costituisce un aspetto particolarmente qualificante ed al momento unico nel panorama internazionale. L'esperienza fin qui condotta ha fornito le opportune indicazioni sui temi che è necessario approfondire, per sviluppare in maniera completa il processo di produzione:

- l'analisi tensionale del modello strutturale per determinare la ripartizione degli sforzi tra gli elementi di PS e il sacco in PE;
- l'ottimizzazione del processo tecnico per ottenere la sagomatura dei pezzi;
- la risoluzione di problemi pratici, quali il possibile slittamento reciproco dei pezzi durante la decompressione.

Tali implicazioni, eminentemente di carattere pratico potranno essere risolte attraverso la realizzazione di un prototipo in dimensioni reali, programmata per il prossimo futuro. L'ANCE (Associazione Nazionale dei Costruttori Edili) di Catania ha già manifestato un certo interesse a supportare l'iniziativa, tramite il coinvolgimento di produttori di materiali polimerici, per disporre della materia prima necessaria.

06 | Dettaglio dei materiali impiegati
Detail, with the used materials

06 |



following a certain mode of virtuous use, as usually happens. Therefore, the benefits are obtained at each cycle of use, regardless of the 'goodwill' of users. SETS then follows a double result: it combines the low economic cost, due to the use of poor materials, with the reduction of environmental costs. It should be noted that while the first aspect brings the benefits immediately noticeable and makes it attractive to use by potential buyers, the second brings long-term benefits that accrue to society as a whole.

The use flexibility is possible thanks to the large area free of obstacles, which can be multiplied by composing a number of modules.

The amount of incoming air and light, as well as the amplitude of the accesses, can be adjusted by subtracting one or more meshes or by making the latter translucent, according to the need.

Experimental design

SETS's concept was born to define a conclusive thesis of the *Scuola Superiore di Catania*, an institute offering a parallel path for excellent pupils of the University of Catania (Versaci, 2013); it was developed thanks to the collaboration of three different Universities⁵. The first step was the research in the literature of this subject and the ideation of the peculiar technology. Then some preliminary tests were carried out, to assess the potential and the weakness of this innovative technology. So two models were built with different characteristics⁶.

To achieve the mesh, PS (polystyrene) foam has been used. It combines a certain lightness with a good planar resistance. As it is readily available and rather cheap, polystyrene seems to be the most suitable material for the corrugated surface. For the skin, large

sheets of PE (polyethylene) are used, since it is more available and less expensive than TPU (polyurethane) and, at the same time, it shows excellent characteristics of resistance to stress (Fig. 6).

SETS has already been presented in various public circumstances, obtaining various approvals.

At the beginning of 2012, the pavilion was presented at the international competition *Outside The Box - Low and High Technologies for the Emergencies*. The topic was about the identifying of smart designs to solve problems related to calamities. The proposed solution of SETS was awarded as the third best project⁷.

SETS also received the second prize in the final phase of *The Best Researcher Award 2013*, the annual prize for the research projects developed in the University of Catania⁸.

Conclusions

SETS is a construction based on the most advanced and innovative issues in the research field about architecture and engineering: the temporary being, the kinematics, the vacuum, the parameterization.

The synthesis of these themes into a single object, taking advantage of the benefits associated with each of them and the smoothing of individual problems, constitutes a very qualifying feature and, at the moment, unique in the international scene.

The experience so far conducted has provided the appropriate information on the topics to be explored, in order to develop the production process:

- the stress analysis through a precise virtual model to evaluate the structural behavior and the tensional distribution between the pieces of PS and the PE bag;

NOTE

¹ Dal Milwaukee Art Museum di Santiago Calatrava alla Sliding House di dRMM, dal Rolling Bridge di Thomas Heatherwick all'Insitute du Monde Arabe di Jean Nouvel, le grandi architetture contemporanee sono concepite in modo da interagire con le persone che le fruiscono, tramite sensori, cinematismi e sistemi domotici (Sapienza and Versaci, 2013).

² Nel 1650 Otto Von Guericke realizzò l'interessante esperimento per dimostrare la capacità di resistenza del vuoto, divenuto poi famoso con il nome di "Emisferi di Magdeburgo". Egli riuscì ad aspirare l'aria dall'interno di una sfera cava. Quindi sottopose ciascuna delle due metà, che componevano la sfera, al tiro di quattro pariglie di cavalli, che non riuscirono a separarle.

³ La tassellatura è un ramo della geometria che studia come discretizzare una superficie qualunque con una o più figure geometriche semplici, dette 'tasselli'.

⁴ La topologia è lo studio delle proprietà delle figure e delle forme che vengono sottoposte a deformazione, senza che si verifichino strappi, sovrapposizioni o incollature.

⁵ Il progetto SETS è stato sviluppato in tre differenti sedi. Gli studi preliminari e l'analisi dello stato dell'arte sono stati condotti presso il Politecnico di Zurigo, sotto la supervisione di Ludger Hovestadt. Gli studi esecutivi e la realizzazione dei modelli sono stati portati avanti presso la Scuola Superiore di Catania, dove verrà realizzato il prototipo, in collaborazione con Ingrid Paoletti del Politecnico di Milano.

⁶ Il primo dei modelli, in scala 1:100, ha permesso di verificare la forma di SETS nel suo insieme. Il cinematisma però si è manifestato in forma piuttosto ridotta, sia per l'inevitabile imprecisione nella sagomatura manuale delle maglie, sia per lo spessore del foglio di plastica, sovradimensionato rispetto a quello degli elementi. Il problema è stato parzialmente risolto con un secondo modello, in scala 1:20, in cui le maglie erano più grandi e formate con elementi più spessi.

⁷ La competizione è stata sponsorizzata dall'AIAC (Associazione Italiana di Architettura e Critica), da PresST/Factory (Liberio Laboratorio di Idee su Architettura/Arte/Design) e da Analist Group (software house partner della Autodesk). La giuria di valutazione era composta da Patrick Schumacher, Mario Cucinella, Hans Ibelings, Luigi Prestinzenza Puglisi ed altri esperti del settore.

⁸ Il premio, alla sua seconda edizione, viene organizzato dal CAPITT (Centro per l'Aggiornamento professionale, l'Innovazione ed il Trasferimento Tecno-

- the technologic optimization linked to the smoothing mode of the pieces;
- the resolution of practical issues, such as the possible slippage and overlapping of the pieces, during the deflation. All implications will be solved by the realization of a full-scale prototype, scheduled in the near future. The prototype will undoubtedly bring important scenarios, through the involvement of a manufacturer of polymeric materials which will sponsor the realization by providing the basic material, together with ANCE (National Association of the Building Contractors) of Catania.

NOTES

¹ The Milwaukee Art Museum of Santiago Calatrava, the Sliding House of dRMM, the Rolling Bridge of Thomas Heatherwick, the Insitute du Monde Arabe of Jean Nouvel, are only some examples of outstanding, contemporary

architectures that are designed to have an interaction with the users, thanks to sensors, kinematisms and domotic systems (Sapienza and Versaci, 2013).

² In 1650 Otto Von Guericke made the interesting experience in Magdeburg to demonstrate the strength of the vacuum. Using a hollow sphere, formed by two halves, he was able to extract the inside air. Thus, he yoked four pairs of horses on each half, but without separate them.

³ The tessellation is a branch of the geometry that studies the discretization of any surface with a series of simple geometric figures, just called 'tassels'.

⁴ The topology is the study of the propriety of figures and simple shape, that are being deformed without splits, overlaps or gluing.

⁵ The SETS desing was developed in three different places. The preliminary studies and the state of art analysis

logico) dell'Ateneo di Catania. SETS è stato presentato alla competizione da un gruppo di ricerca che, oltre gli autori, comprendeva Sebastiano D'Urso ed Aurelio Ghersi.

REFERENCES

Sapienza, V. and Versaci, M. (2013), "Design parametrico e architettura sotto-vuoto", *Modulo*, n. 382, pp. 200-207.

Cachola Schmal, P. and Sturm, P. (2010), "Pavilions - Temporary prototypes", in Schittich, C. (Ed), *Small Structures*, Birkhauser, Basel, pp. 25-31.

Schittich, C. (2010), "The fascination of small structures", in Schittich, C. (Ed), *Small Structures*, Birkhauser, Basel, p. 9.

Sobek, W. (2007), "Vacuumatics - Deflated Forms of Construction", *Detail*, n. 10, pp. 1148-1160.

Knaack, U., Klein, T. and Bilow, M. (2008), *Imagine 02 - Deflateables*, 010 Publishers, Rotterdam.

Tedeschi, A. (2011), *Architettura Parametrica*, Le Pensur, Potenza.

Resch, R.D. and Christiansen, H. (1970), *The design and analysis of kinematic folded plate systems*, paper presented at IASS Symposium on Folded Plates and Prismatic Structures.

Resch, R.D. (1973), "The topological design of sculptural and architectural systems", *NATIONAL COMPUTER CONFERENCE*, University of Utah, Salt Lake City.

Huijben, F. and Van Herwijnen, F. (2008), *Vacuumatics: Vacuumatically Prestressed (Adaptable) Structures*, paper presented at 6th International Conference on Computation of Shell & Spatial Structures, IASS-IACM 2008 Spanning Nano to Mega, Ithaca NY.

Hauschild, M. and Karzel, R. (2011), *Detail Practice: Digital Processes*, Birkhäuser, Basel.

Versaci, M. (2013), "Parametric Architecture and Vacuumatics: project of lightweight SETS", *Il Progetto Sostenibile*, vol. 32, p. 95.

Valenti, A., "Protect me from where I live", *Casabella*, n. 793, pp. 2-5.

was carried out at the ETH (Polytechnic) of Zürich, at the Chair of Ludger Hovestadt (CAAD Computer Aided Architectural Design). The executive study and the models realization were developed at the SSC (Scuola Superiore di Catania), where the prototype will be realized, in collaboration with Ingrid Paoletti of the ABC (Department of Architecture, Construction Engineering and Environmental) of the Polytechnic of Milan.

⁶ The first model was realized in scale 1:100. It allowed us to verify the global shape of SETS, but it had a reduced kinematism due to the imprecision in the shaping of the meshes and to the extra-dimension of the plastic layer, compared with the polystyrene pieces. These problems were solved thanks to the second model, in scale 1:20, that was realized larger and with a thicker polystyrene elements.

⁷ The competition was sponsored by AIAC (Italian Association of Architecture and Criticism), PresST / Factory (Workshop About Architecture and Design) and Analist Group (partner of Autodesk Software House). The evaluation jury was composed by well-known specialists and designers, as Patrick Schumacher, Mario Cucinella, Hans Ibelings, Luigi Prestinzenza Puglisi and others.

⁸ The award, in its second edition, is organized by CAPITT (Center of Professional Updating, Innovation and Technology Transfer) that is a Service Center of the Catania University. It is aimed at encouraging the transfer of the knowledge to industry. In this competition SETS was presented by a research group, formed by Sebastiano D'Urso and Aurelio Ghersi from University of Catania and by the authors of this article.

NETWORK SITdA: i cluster tematici

I CLUSTER TEMATICI

Il Cluster SITdA Patrimonio Architettonico

Maria Luisa Germanà

Social Housing

Convegno nazionale RE_CYCLING Social Housing

Laura Ridolfi

Recupero e Manutenzione

Il cluster recupero e manutenzione: report delle azioni intraprese e nuove sfide

Serena Viola

Accessibilità ambientale

L'accessibilità ambientale per la sostenibilità etica, sociale ed economica del patrimonio esistente

Christina Conti

Accessibilità tra cooperazione scientifica internazionale e progetti per il territorio

Alberto Arengi

Il progetto inclusivo e la sicurezza al fuoco

Valeria Tatano

Inclusione. Ricerca, proposte e obiettivi europei

Teresa Villani, Aldina Silvestri

Innovazione e produzione edilizia

Innovazione materica e cultura del costruire: i materiali cementizi avanzati

Francesca Giglio

Green Tech Innovation in Building Production

Sergio Russo Ermolli

Il BUILDING FUTURE Lab.: una grande infrastruttura per la ricerca nel settore delle costruzioni

Corrado Trombetta

Il Cluster SITdA Patrimonio Architettonico

Maria Luisa Germanà

In occasione del Convegno SITdA tenuto a Milano presso MaDeExpo ai primi di ottobre del 2013, è stato lanciato il Cluster *Patrimonio Architettonico*, in aggiunta agli altri già avviati, per dedicare un approccio specifico alle forme di ambiente costruito d'interesse storico, archeologico, artistico, scientifico, sociale o tecnico, che costituiscono il campo di studio definito dalla Convenzione di Granada nel 1985.

Il patrimonio architettonico pone alcune questioni sostanziali (conoscenza; conservazione; gestione; fruizione; valorizzazione) inscindibili tra loro e che richiedono di essere affrontate senza delimitazioni disciplinari e rispecchiando i cambiamenti della società, oggi più che mai rapidi e profondi.

L'apporto della *Tecnologia dell'Architettura* si rivela d'importanza strategica per affrontare le più centrali criticità, grazie soprattutto al ricorso ad alcuni concetti basilari per la disciplina: la visione sistemica, l'ottica processuale, l'orientamento alla qualità. Si pensi, per esempio, a temi come l'affidabilità degli interventi conservativi, l'evoluzione degli strumenti normativi e procedurali, la fruibilità per l'utenza ampliata, la manutenzione programmata, l'applicazione delle ITC, la lettura in chiave di sostenibilità, il Project Management, i sistemi per la protezione e la musealizzazione.

Attraverso la convergenza in un Cluster della *Società Italiana di Tecnologia dell'Architettura*, i Soci interessati al tema patrimonio architettonico potranno irrobustire la propria autorevolezza scientifica, rimanendo nell'alveo della propria identità disciplinare e anzi traendone forza, specialmente nel confronto con enti locali e con istituzioni quali MIBAC, Soprintendenze, Fondazioni, Distretti Tecnologici.

Hanno sinora aderito formalmente al Cluster:

- Paola Ascione, attiva presso il Dipartimento di Architettura dell'Università Federico II di Napoli, nell'ambito di ricerche sulla conoscenza, la gestione e la valorizzazione del patrimonio architettonico del Novecento, svolte anche per enti pubblici e divulgate presso associazioni accreditate come *DOCOMOMO International* e *AIPAI (Associazione Italiana per il Patrimonio Archeologico Industriale)*.

- Maddalena Coccagna, impegnata presso il *TekneHub* del Tecnopolo dell'Università di Ferrara, Laboratorio interdipartimentale che fa parte della Rete Alta Tecnologia E-R ed è membro sia della Piattaforma Costruzioni sia della Piattaforma Building Heritage, occupandosi di ricerche sulla salute, sicurezza e fruibilità del patrimonio, con riferimento ai temi della compatibilità delle destinazioni d'uso e della sostenibilità economica dell'intervento.

- Carlotta Fontana e Maria Fianchini, dell'Unità di ricerca *Qualità e Sostenibilità dell'Ambiente Costruito* del DASTU, Politecnico di Milano, le quali, operando nel filone del progetto sull'esistente, hanno approfondito lo studio dei processi di intervento sul costruito ed hanno sviluppato, a partire dall'approccio prestazionale, uno specifico percorso di avanzamento teorico e sperimentale sulle metodologie e le tecniche di valutazione multicriteria, a supporto delle diverse fasi decisionali, applicandosi in particolare alla scala edilizia (residenza e servizi pubblici), agli spazi urbani e al paesaggio.

Infine, ha manifestato interesse e approvazione per l'iniziativa del Cluster Rosario Giuffrè, Garante della commissione nazionale che ha il compito di diffondere in Italia i principi HERITY (patrimonio culturale come memoria collettiva dell'umanità, risorsa non rinnovabile la cui gestione deve essere orientata alla conservazione, nel contesto di uno sviluppo sostenibile).

La varietà di argomenti sviluppati, da questi e da tanti altri qui non nominati ricercatori della SITdA in materia di patrimonio architettonico, basta a dimostrare le potenzialità delle discipline tecnologiche anche in questo campo di studi. Auspicando l'adesione di altri Soci, per rafforzare la proposta e potenziare le occasioni di lavoro comune, va posto l'accento sulle interessanti intersezioni che esistono con altri Cluster SITdA già avviati: per esempio, dal Cluster *Accessibilità ambientale* può derivare l'approfondimento sulle strategie *inclusive* per la comunicazione, fruizione e valorizzazione del patrimonio architettonico, necessario per sostanziare il turismo culturale (così come dimostrano i risultati di ricerca e sperimentazione in materia di *Design for All* applicato al patrimonio culturale, già maturati da Christina Conti dell'Università di Udine e da Teresa Villani dell'Università la Sapienza). Sulla base della consolidata esperienza di ricerca condivisa tra studiosi di diverse sedi descritta dai report di Maria Rita Pinto e a cura di Serena Viola su *Techne* 6/2013, il Cluster *Recupero e Manutenzione* può fornire un contributo fondamentale per gran parte degli aspetti da esso focalizzati, ma soprattutto per quanto concerne la conservazione preventiva e programmata e la compatibilità di materiali e destinazioni d'uso.

Le forme di ambiente costruito in cui, prescindendo da fattori cronologici o scalari, sono riconosciuti significati culturali, costituiscono una casistica ampia ed eterogenea, capillarmente diffusa nell'intero territorio nazionale. Esse concorrono a definire l'identità di luoghi e comunità, fungendo da collante sociale, ma in molti casi il loro valore oltrepassa in larga misura il livello locale, per assumere rilevanza internazionale. L'Unione Europea ha individuato nel patrimonio culturale materiale e immateriale, di cui quello architettonico è molto più che una mera cornice, un proprio tratto distintivo, sia come condizione di collegamento alle radici identitarie radicate nel passato, sia come elemento di proiezione verso lo sviluppo futuro.

Ciò spinge a far convergere da più parti crescenti interessi sul patrimonio architettonico, come dimostrano i cospicui canali di finanziamento che l'Unione Europea continua ad alimentare su temi di ricerca più o meno direttamente collegati ad esso. Canali in cui calare con ottimismo una rete di Soci SITdA, impegnati a definire e applicare approcci e metodi in grado di affrontare un complesso quadro di questioni e bisogni, la cui consapevolezza è cresciuta solo di recente, raggiungendo l'obiettivo di rispecchiare i cambiamenti globali, contemporanei e futuribili, governandoli e non lasciandosene annichilire.

Convegno nazionale RE_CYCLING Social Housing

Laura Ridolfi

Il convegno nazionale *RE_CYCLING Social Housing* - organizzato dalla Scuola di Architettura e Design "Eduardo Vittoria" (SAD) dell'Università di Camerino e patrocinato dalla SITdA (Società Italiana di Tecnologia dell'Architettura) - si è svolto ad Ascoli Piceno il 14 e 15 novembre 2013. Oggetto del convegno è stato *la rigenerazione architettonica ed ambientale del patrimonio edilizio residenziale sociale*, con particolare riferimento agli anni '60/'90. Tale tema è stato affrontato a partire da quattro differenti aspetti: la trasformazione della domanda abitativa; i nuovi modelli operativi e finanziari per la realizzazione degli interventi; l'ottimizzazione delle risorse energetiche e materiali; la *governance* dei processi di rigenerazione architettonica e ambientale.

In un momento di crisi e di incerti scenari per il settore dell'edilizia, il tema proposto - anche alla luce di come è stato posto - ha evidentemente suscitato l'interesse tanto della comunità scientifica, che del mondo dell'impresa e della pubblica amministrazione, come testimoniato dalla composizione della platea dei partecipanti. Del resto - come è stato più volte ribadito durante il convegno - qualunque ipotesi di innovazione nel campo della residenza sociale non può oggi prescindere da una reale, concreta sinergia fra i diversi "attori", propedeutica a nuove e più coerenti modalità operative che abbiano come obiettivo la *reale sostenibilità* degli interventi. Il successo della rigenerazione come strategia di intervento sull'ambiente costruito dipende soprattutto dal livello di sostenibilità *complessiva* degli interventi proposti, sia sotto il profilo *ambientale*, che sotto quello *economico* (in relazione ad eventuali aspetti di "convenienza") ed *attuativo* (in relazione ad aspetti normativi e processuali).

Il convegno si è svolto in due giornate durante le quali sono state messe a confronto le ricerche condotte (e le competenze maturate) negli ultimi anni dalle principali Università italiane (all'interno degli ambiti di studio della Tecnologia dell'Architettura e della Progettazione Ambientale). Contestualmente sono state fatte emergere, in un confronto "aperto" e trasversale, le ragioni e le istanze delle imprese, degli enti locali e degli amministratori impegnati in politiche di edilizia sociale, con l'obiettivo di fissare metodologie di ricerca e di rintracciare possibili percorsi comuni per fare della rigenerazione un veicolo di innovazione e una risposta alle attuali emergenze abitative del nostro Paese. Nella prima giornata, attraverso gli interventi di Massimo Perriccioli, Federica Ottone e Graziano Leoni, sono stati tratteggiati i temi del convegno: *il rapporto tra emergenza*

abitativa e rigenerazione urbana; l'efficienza energetica dell'housing sociale; rischio sismico e patrimonio edilizio. Sono stati poi introdotti alcuni elementi di riflessione in relazione agli "spazi della ricerca". Tale sezione è stata curata da Simona De Simone e Daniela Mello che hanno relazionato, la prima, sui principali strumenti operativi e finanziari a sostegno della fattibilità della ricerca e, la seconda, sull'attività di ricerca svolta sul campo da Urban Promo nell'ambito del Social Housing.

La terza sessione della giornata ha dato luogo al *confronto* tra ricerche svolte con l'obiettivo di fare un punto della situazione e di tratteggiare nuovi possibili scenari e step di ricerca. Tutti i ricercatori intervenuti afferiscono al *cluster* "Social Housing", di recente formatosi all'interno della SITdA con l'obiettivo di sviluppare ricerche coordinate, integrate e trans-disciplinari sull'edilizia residenziale sociale, con particolare attenzione ai richiamati aspetti di fattibilità economica, sociale ed ambientale degli interventi di rigenerazione. In questo ambito, il cluster ha orientato una parte della propria attività alla ricerca di nuovi strumenti (e/o all'ottimizzazione di strumenti esistenti) per consentire l'adeguamento del patrimonio edilizio residenziale esistente ai nuovi standard qualitativi/energetici/normativi presenti (sotto forma di norma o di aspettativa da parte dell'utenza) nel nostro Paese.

Dal confronto tra ricerche svolte è emerso un comune lavoro di messa a punto di nuove strategie processuali/progettuali finalizzate a limitare l'impiego di risorse materiche ed energetiche (riciclando laddove possibile i "materiali" esistenti) e a mitigare gli impatti sull'ambiente naturale e sociale propri degli interventi di sostituzione edilizia, promuovendo al contempo innovazione edilizia in vista di un rilancio del comparto edilizio (che oggi appare particolarmente mortificato).

Questa specifica sezione del convegno ha rappresentato per il cluster "Social Housing" un primo momento di confronto su tesi ed esiti delle ricerche in corso, utile a delineare in maniera più precisa obiettivi comuni e nuove forme di sinergia tra operatori della ricerca.

Epilogo della prima giornata è stata la presentazione di alcuni casi-studio di rigenerazione di edilizia residenziale sociale selezionati per il loro interesse sotto il profilo ambientale, sociale, economico ed attuativo. Relatori di questa sezione sono stati i progettisti degli interventi: Fabrizio Rossi Prodi (*Il nuovo complesso residenziale in via Cenni a Milano*), Eugenio Arbizzani (*La riqualificazione del complesso residenziale "le Navi" a Firenze*), Marco Bagnasco (*Due residenze temporanee a Torino*) e Sonia Calvelli con Renato Guidi (*La rigenerazione di Palazzo Sgariglia ad Ascoli Piceno*).

La seconda giornata del convegno si è articolata in due sezioni. La prima ha previsto tre *dialoghi* sui temi centrali di riflessione: la domanda, le politiche, i processi.

Protagonisti dei dialoghi sono stati tre docenti universitari e tre stakeholders che hanno discusso sull'evoluzione della domanda sociale, sulle esigenze e sul ruolo delle imprese, sulle trasformazioni auspicabili dei processi realizzativi.

Nel primo dialogo, "La domanda", Anna Delera (POLIMI) si è confrontata con Sauro Vialetti, Direttore ERAP Marche, delineando il quadro del patrimonio immobiliare di proprietà e/o in gestione dell'ERAP in merito agli alloggi, alle utenze, alla gestione ed alle strategie intraprese (e da intraprendere) per soddisfare la domanda sociale di "casa" nella regione. Si è poi passati alle tipologie di intervento di riqualificazione previsti dall'ERAP ad alle modalità attraverso le quali l'ente intende fornire una risposta in termini quantitativi e qualitativi, garantendo alloggi diversificati da cedere, anche in affitto, con canoni differenziati alle diverse fasce d'utenza.

Nella seconda conversazione, "Le politiche" Mario Losasso (UNINA) ha dialogato con Massimo Ubaldi, presidente ANCE Marche, avviando una riflessione sulle politiche tecniche e sulle innovazioni di processo in atto, stigmatizzando il ritardo dell'Italia rispetto ad altri contesti europei. In un momento in cui la dimensione imprenditoriale è sempre più legata alla "piccola impresa" e a fronte di una progressiva polverizzazione della domanda e dell'offerta, è apparso evidente come la razionalizzazione dei costi e la sperimentazione tecnologica (spesso legate tra loro) possono rendere l'offerta più adeguata alle nuove condizioni di contesto e di mercato. Ragionando sulle possibili exit-strategy dall'attuale crisi, sono state valutate alcune possibili interventi capaci di promuovere nuovi processi innovativi e di favorire la nascita di nuove competenze tecniche e progettuali per intercettare la nuova e multiforme domanda abitativa (ma anche per potersi inserire in un contesto economico e operativo obiettivamente poco favorevole). Le imprese – si è convenuto – dovranno sempre più lavorare in sinergia con la ricerca tecnologica e ambientale in architettura che, a sua volta, dovrà muoversi su livelli di alta specializzazione e di condivisione delle informazioni tra settori della ricerca.

Nel terzo ed ultimo dialogo, "I processi", Ernesto Antonini (UNIBO) si è confrontato con Paola di Pasquale, fund-manager della SGR "Investire Immobiliare", affrontando il tema della finanziabilità degli interventi di Social Housing, valutando alcuni degli aspetti ad esso connessi (garanzie richieste dai finanziatori sui capitali d'investimento, attestazione della fattibilità e della sostenibilità economica degli interventi, criteri di rilascio delle attestazioni, etc). In ultimo, è stato affrontato il tema, di carattere processuale, della promozione degli interventi e della gestione e manutenzione degli immobili.

Il convegno si è chiuso con la *lecture* dal titolo *Energy Nearly Zero Architecture as a part of Re-Cycling Social Housing Platform* del prof. Ljubomir Mišćević docente presso la facoltà di Architettura

di Zagabria, che ha esposto i risultati di alcune ricerche europee condotte dal suo "gruppo di ricerca", illustrando successivamente alcuni suoi interventi di riqualificazione di edilizia residenziale sociale.

Il cluster Social Housing si è strutturato fino ad oggi sulla base dei contributi delle Università di Roma "Sapienza", di Napoli "Federico II", di Chieti/Pescara, di Ferrara, di Reggio Calabria, di Camerino, del Politecnico di Torino e del Politecnico di Milano.

Il cluster recupero e manutenzione: report delle azioni intraprese e nuove sfide

Serena Viola

Il cluster recupero e manutenzione nato dalla volontà di tutela delle specificità insediative e della appropriatezza delle scelte di intervento, ha svolto azioni di ricerca fortemente orientate al riallineamento tra gli assunti teorici e le metodologie consolidate, per l'innovazione nel settore delle costruzioni. Trasferimento tecnologico e internazionalizzazione della ricerca scientifica, vengono recepiti come processi abilitanti la competitività, in grado di supportare la promozione dell'innovazione, dalla scoperta, fino alla attuazione e diffusione.

Le azioni condotte all'interno del cluster radicano la ricerca alle realtà locali, contribuendo in modo significativo, alla valorizzazione delle potenzialità dei territori. Comune denominatore delle attività portate a termine ad oggi, è rintracciabile nell'impegno a fornire risposte per l'attuazione di strategie condivise di ricerca applicata, attraverso la messa a punto di relazioni dinamiche tra sapere e prassi. Gli sforzi di coesione tra esponenti del mondo della ricerca scientifica con enti locali, amministrazioni, imprese, connotano le tre esperienze concluse nell'ultimo anno, rispettivamente nell'ambito di:

- progetto "Cilento Labscape", *workshop 17 e 18 gennaio 2014*, Sassano (Sa), "Governare le trasformazioni del paesaggi Storico urbano", rete attivata tra università Federico II, comuni del Parco del Cilento, imprese di costruzione, e associazioni locali;

- progetto Prin 2010-2011 "La difesa del paesaggio tra conservazione e trasformazione", *workshop 27 marzo 2014*, Napoli, rete attivata tra le università di Catania, Napoli Federico II, Genova, Politecnico di Milano, Seconda Università di Napoli, Palermo, Telematica Internazionale Uninettuno;

- *presentazione del progetto europeo Cost*, "Learning networks for smart landscapes management", rete attivata tra Uppsala University in Svezia, University of Split in Croazia, The interdisciplinary center Herzliya in Israele, Eurolocal Mallorca in Spagna, Ecole Nationale Supérieure d'Architecture de Grenoble e il Centre d'Enseignement Zootechnique in Francia, l'Università di Napoli Federico II, Politecnico di Torino e Osservatorio Europeo del Paesaggio.

Le azioni trovano, di volta in volta, nella costituzione di una rete privilegiata di interlocutori, l'opportunità per rispondere a imperativi progettuali. All'interno di una comunità scientifica aperta, il recupero e la manutenzione si configurano come processi diffusi di rigenerazione di valori, che traggono ragione di essere dalle risorse del territorio, coinvolgendo sinergicamente enti pubblici, imprese, progettisti, associazioni

di categoria. L'innovazione tecnologica nel recupero e nella manutenzione viene a configurarsi come processo sociale di natura dinamica: condizione imprescindibile per la promozione della competitività perchè l'innovazione sia compresa, accettata e condivisa dagli utenti finali. Discende da questa dimensione sociale, la necessità della ristrutturazione del tessuto della ricerca, promossa dal cluster, affinché il processo innovativo risulti caratterizzato da eccellenza scientifico-tecnologica, compartecipazione finanziaria, transnazionalità, sussidiarietà. Contrastare i fenomeni di abbandono e di declino demografico, favorendo la riacquisizione critica presso le comunità insediate dei valori identitari propri dei sistemi insediativi, è la finalità perseguita dal Progetto *Cilento Labscape*, della durata di 18 mesi, finanziato con il Programma Faro dell'Università Federico II, costo complessivo 60.000 euro. Assumendo come luogo di sperimentazione operativa il paesaggio storico urbano di Sassano (Sa) nel Parco Nazionale del Cilento, Vallo di Diano e Alburni, il recupero e la manutenzione del patrimonio costruito sono l'occasione per avviare nuove sinergie progettuali tra esperti, enti pubblici, associazioni e imprese.

Identificando nella creazione di una comunità responsabile la vera opportunità di sviluppo per le aree interne, il *workshop* organizzato a Sassano nei giorni 17 e 18 gennaio, ha rappresentato il momento conclusivo delle attività di ricerca e occasione di apertura ad una cooperazione sinergica. Trent'anni dopo il terremoto del 1980, la comunità insediata è coinvolta direttamente nella presa di coscienza del fatto che le trasformazioni dell'ambiente costruito non sono esclusivamente riconducibili ai crolli del sisma, ma sono soprattutto legate alla perdita dei saperi e ad un improprio utilizzo dei finanziamenti pubblici per la ricostruzione. Il cluster mette in campo, in modo sinergico saperi esperti e conoscenze *context aware* – proprie di residenti, operatori, turisti, associazioni – per avviare un approccio *open innovation*, teso a delineare un modello intelligente di sviluppo endogeno e di valorizzazione del paesaggio locale.

La replicabilità dell'esperienza è rintracciabile nella specificità del patrimonio preso in esame. I centri storici minori costituiscono il tessuto insediativo peculiare del nostro paese, in una varietà di articolazioni morfologiche, tipologie edilizie e lessico costruttivo. Mettendo in campo un approccio partecipativo, il *workshop* è occasione per promuovere la formazione di un tessuto di piccole e medie imprese artigiane, capaci di condurre interventi sul costruito esistente. Manutenzione e recupero, pertanto, assumono un ruolo chiave: attrarre investimenti in aree marginali del paese, in grado di determinare impatti positivi non solo in termini di crescita economica, ma anche favorendo il senso di appartenenza, l'inclusione, la cura, il rispetto e la responsabilità sociale.

Il riequilibrio delle pressioni che agiscono sul paesaggio urbano è un processo diffuso, che trae ragione di essere direttamente dalle risorse del territorio, è l'assunto culturale del progetto Prin "La difesa del paesaggio tra conservazione e trasformazione. Economia e bellezza per uno sviluppo sostenibile". Quest'ultimo avviato nel 2013, con una durata triennale e un costo complessivo pari a un milione di euro, mette in campo competenze scientifiche interdisciplinari, per promuovere la conservazione, valorizzazione, gestione del paesaggio. L'incontro organizzato a Napoli il 27 marzo, in chiusura della seconda fase di attività, costituisce l'occasione per avviare la riflessione su un modello innovativo di sviluppo locale, basato su un'accezione di paesaggio dinamico, in continua evoluzione. Identificando nella rilevazione sistematica delle variazioni dei comportamenti caratterizzanti l'intero sistema insediativo, una condizione essenziale per la gestione delle trasformazioni, si fa ricorso ad un approccio sperimentale di analisi di dati ottenuti da misure dirette, da osservazioni in situ o da comparazione tra parametri desunti. All'interno di un percorso decisionale teso all'individuazione di strategie alternative per il riequilibrio dei processi trasformativi, manutenzione e recupero sono assunte come opportunità per impattare sulle unità di paesaggio rese vulnerabili da pressioni perturbative. All'innovazione tecnologica si riconosce, in questa prospettiva, il carattere di processo di trasformazione, da analizzare in rapporto al contesto in cui si sviluppa e cui è destinata, in una dimensione temporale lunga. Un carattere prevalentemente incrementale, la connota: essa è condizione per il progressivo miglioramento delle prestazioni già erogate, non innovazione radicale, stante la difficoltà di apportare cesure con il progresso.

Sviluppare una conoscenza collettiva attraverso la riorganizzazione di competenze che sono andate specializzandosi nel tempo, è opportunità perseguita all'interno della *proposta Europea Cost* per colmare il divario tra siti e utenti finali. Conflitti imprevedibili e devastanti tra risorse ambientali e territoriali, economie di mercato, sostenibilità, sono all'origine delle radicali trasformazioni dei paesaggi culturali. La costituzione di una rete interdisciplinare di esperti provenienti da Svezia, Croazia, Israele, Spagna, Francia e Italia, risponde all'esigenza di restituire alle comunità insediate, ruoli nelle scelte e nelle azioni, puntando sulla sensibilizzazione per la prosperità. Con la richiesta di un finanziamento esclusivamente dedicato al networking, costo di 130.000 euro annui per un periodo di quattro anni, la comunità internazionale riconosce al recupero e alla manutenzione del paesaggio culturale, il valore di sfida scientifica prioritaria. La proposta si confronta con la difficoltà che connota l'innovazione tecnologica nel rispondere alle istanze di inclusione sociale, benessere e salvaguardia ambientale. Il cluster mette in campo un approccio alternativo all'interazione unidirezionale tra

scienziati e operatori nella gestione del paesaggio costruito, in cui sono coinvolti diversi esperti e comunità locali. Il *learning network*, prefigurato dagli esperti è sistema di formazione permanente che con l'attiva partecipazione di stakeholders del processo di manutenzione, perviene alla creazione di comunità virtuali interattive, capaci di attuare una condivisione di intenti e competenze nella gestione di conoscenze su temi specifici. La proposta prefigura un nuovo ruolo per gli organi di tutela, le amministrazioni, i tecnici e i fruitori, nella gestione, attraverso il ricorso a strumenti tradizionali e innovativi, adattati ai contesti locali. La partecipazione e la negoziazione delle scelte acquistano un ruolo chiave nel superamento degli squilibri e dei rischi della globalizzazione.

L'accessibilità ambientale per la sostenibilità etica, sociale ed economica del patrimonio esistente

Christina Conti

Nell'ambito dell'*accessibilità ambientale*, nel primo semestre di questo anno accademico il Corso di Studi in Architettura dell'Università di Udine, Dipartimento di Ingegneria Civile e Architettura, ha partecipato ad una serie di iniziative mirate alla divulgazione dei risultati di ricerca raggiunti in sinergia con il Corso di Studi in Architettura, Dipartimento di Ingegneria Civile e Architettura, dell'Università di Trieste ed in collaborazione con diversi istituti, pubblici e privati, che operano per la gestione del territorio e dei suoi beni. Si tratta di ricerche ed attività di didattica sviluppate con l'intento di contribuire allo sviluppo degli attuali paradigmi della progettazione inclusiva declinati con un approccio esigenziale/prestazionale "for All" ed in risposta a specifiche richieste del territorio espresse per tramite della Consulta Regionale delle Associazioni delle persone Disabili e loro famiglie onlus (CRAD). In particolare, in occasione della *Settimana UNESCO* (Organizzazione delle Nazioni Unite per l'Educazione, la Scienza e la Cultura) di *educazione allo sviluppo sostenibile* organizzata in Friuli Venezia Giulia dal 18 al 24 novembre 2013 nella sezione *I Paesaggi della Bellezza: dalla valorizzazione alla creatività*, in una occasione seminariale è stato introdotto il ruolo dell'accessibilità del paesaggio come strumento etico, sociale ed economico per la valorizzazione dell'ambiente e sono stati esposti alcuni poster, sintesi degli esiti di due ricerche inerenti alla fruibilità dei siti archeologici del contesto rurale di Aquileia e l'adattabilità di due imbarcazioni a vela per diporto come strumento per la fruibilità dell'ambiente marino.

I contenuti presentati, risultato del gruppo interateneo coordinato per Trieste da Ilaria Garofolo e per Udine da Christina Conti, mostrano che rendere accessibili i beni, gli spazi e i servizi può contribuire positivamente al controllo delle risorse ambientali, etiche, sociali ed economiche perché agisce condizionando la sostenibilità degli interventi che devono essere necessariamente concepiti, realizzati e gestiti nel tempo compatibilmente con le risorse disponibili. Rendere accessibile un bene, di qualsiasi natura esso sia, significa giustificarne l'essenza stessa e il suo perdurare nel tempo e aumentarne l'attrattività contribuendo anche al raggiungimento della massima autonomia delle persone, compatibilmente con i diversi gradi di abilità ed in relazione ai naturali mutamenti evolutivi; ne consegue l'aumento della qualità di vita del singolo e del singolo in relazione con gli altri (una qualità che influisce indirettamente anche sul contenimento dei costi sociali rispetto ai servizi assistenziali).

Tali presupposti fondano anche alcune strategie di intervento per uno sviluppo sostenibile applicate dagli organi competenti in contesti pubblici urbani. Pertanto, partendo da queste esperienze e con l'intento di stimolare i diversi operatori del settore, sono state presentate le possibili opportunità derivate da una corretta applicazione dei Piani per l'eliminazione delle barriere architettoniche PEBA (strumenti comunali cogenti dal 1986 e scarsamente attuati) in occasione di *Friuli Future Forum* nella sezione *Il Futuro delle Città* (rassegna annuale dedicata agli scenari futuri e all'innovazione avviata dalla camera di Commercio di Udine svoltasi dal 14 ottobre al 29 novembre 2013). I contenuti esposti sono a carattere analitico/descrittivo e nascono da prime valutazioni sullo stato di fatto in Friuli Venezia Giulia; pur non essendo oggetto di una definita ricerca sono il risultato della continua interazione che il gruppo ha con gli istituti e le amministrazioni pubbliche che operano 'su e per' il territorio, il confronto continuo con i portatori di interesse (attraverso la Consulta Regionale delle Associazioni delle persone Disabili e loro famiglie onlus – CRAD – i Comuni Provinciali e alcune associazioni quali la Unione Italiana Lotta alla Distrofia Muscolare – UILDM –, l'Unione Italiana dei Ciechi e degli ipovedenti – UIC – e l'Associazione Nazionale Famiglie Minorati Visivi-ANFaMiV), e il Centro Regionale di Informazione sulle Barriere Architettoniche – CRIB – struttura tecnica anche con funzione di consulenza a soggetti privati e pubblici in materia di barriere architettoniche.

Nell'insieme si rileva che le nostre città continuano ad essere piene di ostacoli fisici e percettivi e gli spazi ad essere usati limitatamente nonostante da più di vent'anni sia vigente un apparato legislativo, continuamente implementato, che fornisce criteri progettuali sufficientemente articolati per l'edilizia privata e pubblica e siano previsti gli strumenti urbanistici adeguati per la pianificazione degli interventi. Anche se si tratta di provvedimenti non sempre esaustivi, deliberati in anni diversi e riportati in apparati tra di loro inorganici e spesso obsoleti, sarebbero sufficienti per realizzare l'accessibilità se venissero assunti come indicatori base del progetto e non come parametri applicati a posteriori. È prassi, infatti, che l'accessibilità delle opere venga verificata dal progettista, alle diverse scale, in fase avanzata del progetto adottando le indicazioni normative come vincoli e non come elementi della composizione. Un progetto accessibile deve risolvere il raccordo di livelli differenti, definire le superfici e le connessioni, controllare l'orientamento, i suoni e i colori, usare l'illuminazione naturale e artificiale, rispettare i minimi funzionali e le misure antropometriche, ecc. più semplicemente deve rispondere con la 'forma' e la tecnologia ai requisiti richiesti per un confortevole uso rispetto alle diverse esigenze degli utenti. L'inaccessibilità dei nostri spazi non dipende, quindi, dalla mancanza di strumenti bensì dalla inadeguata 'cultura dell'ac-

cessibilità' degli operatori del processo che tendono ad applicare pedissequamente i provvedimenti cogenti dimenticandosi che l'accessibilità è allo stesso tempo un requisito normativo e un carattere della composizione; quando le soluzioni proposte scindono le richieste della norma dai canoni formali, generalmente, il risultato è la sommatoria di dispositivi tecnologici aggiunti come ausili, elementi riconoscibili, a volte incongruenti, che alterano la qualità complessiva dell'intervento. (C. Conti, *La forma dell'accessibilità*, Costruire, n.332).

Queste iniziative divulgative sono solo una parte degli interventi di promozione della ricerca che da più di quattro anni le due Università della Regione FVG stanno sviluppando con la consapevolezza che l'accessibilità interviene nella composizione del progetto e nella sua esecuzione e deve essere intesa come un requisito trasversale dell'architettura capace di mediare i vincoli disciplinari della nuova edificazione, della conservazione, del restauro, del recupero, della pianificazione urbana e territoriale, dell'allestimento e dell'arredo degli interni, del disegno industriale, ecc. Un ambito, quello indagato, permeato da molteplici 'saperi e specializzazioni' che deve essere sviluppato con un approccio multidisciplinare rispetto all'ingegneria, alla produzione industriale, alla fisica tecnica, all'informazione, alla comunicazione, all'economia e all'impresa, alle scienze politiche, psicologiche e sociali, ecc.; un ambito che, come già evidenziato, interviene anche sulla sostenibilità degli interventi.

Su questi temi nel mese di dicembre 2013 è stato pubblicato a cura di C. Conti e I. Garofolo il volume edito dalla Pendragon "*Progettare accessibile, esperienze di ricerca e didattica*" che presenta in particolare i risultati conseguiti dai due Atenei e rilegge alcune delle tematiche principali attraverso i lavori degli studenti; quelle stesse tematiche che sono approfondite nelle attività di ricerca svolte presso gli stessi dai gruppi di lavoro coordinati dalle curatrici del volume e delineate nei saggi introduttivi alle diverse sezioni in cui esso si articola.

Accessibilità tra cooperazione scientifica internazionale e progetti per il territorio

Alberto Arenghi

Access-Italy, politiche e pratiche in materia di accessibilità e patrimonio culturale è un progetto congiunto organizzato dal Prof. Alberto Arenghi, Università di Brescia, dalla Prof. sa Ilaria Garofolo, Università di Trieste e dal Prof. Antonio Lauria, Università di Firenze.

Dal 21 al 27 Novembre 2013, una delegazione di architetti, archeologi e storici dell'arte norvegesi ha effettuato un viaggio di studio nel Nord Italia con l'obiettivo di acquisire informazioni, esperienze e buone pratiche nel campo dell'accessibilità al patrimonio culturale, architettonico e paesaggistico. Il gruppo, guidato dall'archeologa Gunhild Alis Berge Stang, neo deputata al Parlamento Norvegese, era composto da persone che occupano posizioni dirigenziali nei Dipartimenti degli Affari Culturali, della Pianificazione, Risorse e Sviluppo, Protezione Ambientale e Patrimonio Culturale in 13 diversi Comuni della Regione del Sogn og Fjordane (Norvegia Occidentale) nonché presso l'Amministrazione Centrale della Regione; facevano altresì parte del gruppo due rappresentanti di associazioni di persone disabili, il referente per l'accessibilità della Soprintendenza Centrale al Patrimonio Culturale della Norvegia (Riksantikvaren i Oslo) e il dott. Oddbjørn Sørmoen, Direttore del Church Buildings and Heritage Administration di Oslo.

Nel quadro delle attività previste, Alberto Arenghi, dell'Università degli Studi di Brescia, Ilaria Garofolo dell'Università di Trieste e Antonio Lauria dell'Università di Firenze, hanno concepito e coordinato una iniziativa - denominata "ACCESS ITALY" - articolata in *visite guidate* a siti di rilevante interesse nelle città di Venezia, Aquileia e Brescia (tutte iscritte alla World Heritage List dell'UNESCO) e tre *workshop tematici* che hanno concluso la giornata dedicata ad ogni visita.

Le visite guidate avevano l'obiettivo di mostrare interventi esemplari volti ad elevare il grado di accessibilità di siti particolarmente sensibili dal punto di vista architettonico e/o paesaggistico; i workshop avevano lo scopo di offrire l'occasione per un proficuo scambio di idee sugli strumenti metodologici ed operativi per pianificare e progettare luoghi, beni e servizi più accessibili e per la costruzione di una rete tra esperti italiani e norvegesi nel settore dell'accessibilità e tra questi e gli amministratori pubblici dei rispettivi Paesi.

Oltre ai Tecnici e agli Amministratori delle Municipalità ospitanti, che hanno illustrato politiche e azioni sviluppate a livello locale, hanno partecipato alle sessioni seminariali rappresentanti del MiBACT - Direzione Generale per il Paesaggio, le Belle

Arti, l'Architettura e l'Arte Contemporanee nonché funzionari delle Soprintendenze Regionali, che hanno illustrato le esperienze maturate in merito alla gestione e valorizzazione del ricco ed inestimabile patrimonio culturale del nostro Paese, rappresentanti di Enti e Associazioni responsabili di progetti condotti a livello locale o nazionale volti a migliorare l'accessibilità e la fruibilità del patrimonio culturale e a promuovere l'inclusione delle persone disabili nei processi decisionali.

Al termine dell'iniziativa - che ha ricevuto il patrocinio del MiBACT - i professori Arenghi, Garofolo e Lauria hanno ricevuto dagli ospiti l'invito a recarsi in Norvegia, nel prossimo mese di Settembre, per partecipare ad un'articolata serie di iniziative sul tema dell'accessibilità al patrimonio culturali. La collaborazione scientifica dovrebbe riguardare anche la realizzazione di un progetto editoriale congiunto in fase di definizione.

LabAc è un progetto di ricerca congiunto tra la Provincia di Trieste e il Dipartimento di Ingegneria e Architettura dell'Università di Trieste.

LabAc (Laboratorio per l'Accessibilità) è un progetto elaborato dal Dipartimento di Ingegneria e Architettura dell'Università di Trieste (prof. sa Ilaria Garofolo) e coordinato dalla Provincia di Trieste per attuare il programma triennale 2011-2013 finanziato dalla Legge 41/1996 della Regione Friuli Venezia Giulia. Il progetto *LabAc* è finalizzato a sviluppare modelli organizzativi innovativi per interventi e servizi rivolti alle persone disabili.

Gli obiettivi specifici del progetto, che interessa i sei Comuni della Provincia di Trieste, sono: 1) migliorare l'accessibilità degli spazi pubblici; 2) diffondere la cultura dell'autonomia personale e dell'inclusione sociale mediante la promozione di processi partecipativi.

Al momento, quattro Comuni (Trieste, Sgonico, Muggia and Duino-Aurisina) hanno approvato il progetto con delibera del Consiglio Comunale.

Il metodo di lavoro sviluppato nel progetto si ispira a quello dei *Piani per l'Accessibilità* sviluppato presso il Dipartimento di Architettura dell'Università di Firenze ed è basato su quattro fasi.

Nella prima fase si definisce il "quadro esigenziale", con particolare attenzione alle persone deboli e disabili, e si svolge l'analisi degli spazi (diagnostica dell'accessibilità) per rilevare le *criticità ambientali*, le loro cause nonché la loro rilevanza.

La seconda fase attiene alla programmazione degli interventi e mira a definire: gli obiettivi strategici da raggiungere, le priorità d'intervento, le risorse necessarie, gli attori da coinvolgere e le loro responsabilità, le linee guida per la successiva fase di progettazione.

La terza fase si focalizza sullo sviluppo di ipotesi progettuali di luoghi, attrezzature e servizi a partire dalle indicazioni fornite nelle linee guida e sulla loro realizzazione.

La quarta fase è finalizzata alla valutazione ex post dei processi e delle opere realizzate per verificare gli interventi rispetto agli obiettivi di qualità attesi (monitoraggio).

La fase 1 è iniziata nella primavera del 2012 con incontri preliminari, finalizzati ad evidenziare le aree da analizzare e gli stakeholders da coinvolgere in ciascun Comune; si è conclusa nei primi mesi del 2013.

Queste esperienze sono state particolarmente significative sia a causa dell'attiva partecipazione degli stakeholders (utenti finali, personale delle Aziende di trasporto pubblico, personale tecnico dei Comuni con competenze sui lavori pubblici, la mobilità, la pianificazione, le politiche sociali) sia perché hanno permesso la sperimentazione di modelli di rilevazione, concepiti per consentire a tutti i partecipanti di effettuare la diagnostica dell'accessibilità.

Nel corso del mese di Ottobre del 2013 è stato tenuto un incontro con tutti gli stakeholders e i partners coinvolti, durante il quale sono state discusse le bozze delle *Linee guida per la progettazione*.

Linee guida sono state ultimate nel dicembre 2013 e un prossimo progetto, allo stato attuale in fase di valutazione per il finanziamento da parte del governo regionale, ha lo scopo di impiegarle nella progettazione di lavori pubblici in due dei Comuni già coinvolti, dove anche la costituzione dei Laboratori per l'Accessibilità è in fase avanzata.

Il progetto inclusivo e la sicurezza al fuoco

Valeria Tatano

Nell'ambito delle attività di ricerca dedicate ai temi del progetto inclusivo, la sede di Venezia ha concluso recentemente uno studio sulle strategie di protezione delle persone con disabilità fisica in caso di incendio, realizzando in particolare una indagine sul livello di conoscenza e di efficacia del dispositivo denominato "spazio calmo", e sta collaborando all'organizzazione di un convegno sui temi del progetto inclusivo e della sicurezza, promosso dal Ministero dell'Interno, Dipartimento dei Vigili del Fuoco, del Soccorso Pubblico e della Difesa Civile, che si terrà a Venezia il prossimo 16 giugno, con la collaborazione dell'Università IUAV di Venezia e di Ca' Foscari.

Il tema dell'evacuazione in condizioni di emergenza in presenza di persone con disabilità è ampio e complesso, affrontato dalla normativa italiana all'interno di più strumenti legislativi e coinvolge nelle sue modalità attuative ambiti distinti: la progettazione dell'edificio, la gestione dell'emergenza da parte degli utenti, con e senza disabilità, l'intervento da parte delle squadre di soccorso. Molte competenze entrano in gioco e partecipano alle strategie necessarie per garantire la sicurezza al fuoco per tutti, in primis attraverso la prevenzione degli incendi e, in caso di necessità, attraverso la protezione degli occupanti di un edificio.

L'approccio all'evacuazione è sempre stato orientato a un concetto 'logico': in fase di emergenza le persone devono poter abbandonare velocemente gli spazi divenuti pericolosi e dirigersi all'esterno. Ma la necessità di 'abbandonare velocemente' un luogo e raggiungere l'esterno di un edificio, specie se multipiano, non è così automatico per persone con disabilità motoria, a cui va garantita l'accessibilità alle vie di fuga, orizzontali e verticali, consentendone, se possibile, autonomia di utilizzo.

Nel 1994, all'interno della normativa per la sicurezza al fuoco delle attività turistico-alberghiere, viene introdotta in Italia per la prima volta la nozione di *spazio calmo*, un luogo per l'attesa in sicurezza in caso di evacuazione da parte di utenti che non siano in grado di allontanarsi da soli, individuandone la presenza come dispositivo da adottare nei nuovi alberghi "per ogni piano ove hanno accesso persone con capacità motorie ridotte od impedita" (D.M. 9 aprile 1994, "Regola tecnica di prevenzione incendi per la costruzione e l'esercizio delle attività ricettive turistico-alberghiere").

Sono trascorsi esattamente vent'anni dall'emanazione di quella norma e oggi si possono proporre alcune riflessioni su ciò che è accaduto in questo arco di tempo durante il quale lo spazio calmo è stato suggerito dal legislatore, anche per gli uffici, le scuole e i cinema.

Una ricerca finanziata dall'INAIL - Direzione regionale Veneto, attraverso un assegno di ricerca annuale (assegnista: E. Carattin, Resp.scient. V.Tatano) ha consentito di studiare con attenzione la reale conoscenza ed efficacia di questo sistema, che non appare ancora così diffuso come forse ci si sarebbe immaginati.

Su questi temi la letteratura scientifica non è molto ampia. In Italia una prima indagine è stata realizzata nel 2005 per una tesi di laurea in psicologia attraverso colloqui condotti con 25 utenti della UILDM, Unione Italiana Lotta alla Distrofia Muscolare, Sezione di Padova, con età e livelli di mobilità diversa, ma che in prevalenza (22 su 25) utilizzavano la sedia a ruote. L'obiettivo della ricerca era rivolto a comprendere quale fosse la nozione di pericolo, la percezione dei rischi e della sicurezza all'interno di ambienti di lavoro e di vita, e infine il livello di conoscenza o meno dello spazio calmo.

Il risultato rispetto a questo ambito è stato piuttosto chiaro: soltanto tre degli intervistati hanno risposto di essere a conoscenza di cosa fosse e a cosa servisse uno spazio calmo, ma nessuno di loro aveva mai avuto occasione di vederne davvero uno, pertanto i colloqui sono risultati utili per informarli.

Due ricerche inglesi più recenti hanno affrontato indagini simili: una è stata condotta nel 2008 dal *Department for Communities and Local Government* inglese, l'altra nel 2013 dall'*University of Ulster* di Belfast. La ricerca del dipartimento inglese aveva lo scopo di migliorare le procedure di evacuazione per i disabili e identificare l'efficacia e le debolezze delle linee guida esistenti ed è stata condotta in due fasi: una per comprendere il punto di vista degli operatori, l'altro quello delle persone interessate all'impiego.

Nella prima sono state intervistate 35 persone con professionalità diverse che operano nell'ambito dell'emergenza. Tra le considerazioni più interessanti quelle emerse dalla domanda "Come fa una persona disabile a raggiungere un luogo sicuro partendo da uno spazio calmo?" Le risposte indicano che non vi è molta chiarezza su questo aspetto dato che pochi (il 13% degli intervistati) hanno messo in relazione la tipologia di disabilità con il piano di evacuazione personale, e l'eventuale metodo adottato per l'evacuazione (ad esempio la necessità di assistenza e l'uso di sedie di evacuazione).

Altrettanto basso il livello di conoscenza riscontrato dall'indagine effettuata dall'Università dell'Ulster, che ha intervistato 300 persone affette da sclerosi multipla, delle quali la metà ha dichiarato di non aver mai sentito parlare di spazio calmo (in inglese indicato di norma con l'espressione *Refuge area*).

Per la ricerca condotta allo IUAV sono stati realizzati due questionari: il primo sottoposto ai lavoratori di un edificio direzionale, aperto al pubblico, in cui è presente un SC, il secondo a un gruppo di persone con disabilità motoria.

Il questionario, redatto utilizzando come riferimento l'esperienza condotta presso l'Università dell'Ulster, è composto da 27 domande con varia tipologia di risposta (a scelta multipla, a risposta aperta eccetera) ed è stato sottoposto ai 42 dipendenti della sede Inail di Marghera, presso la quale è presente uno spazio calmo. In questo caso il livello di conoscenza è risultato ampio e approfondito, ma va sottolineato che tutti i dipendenti svolgono attività di formazione regolare per i temi dell'antincendio, dimostrazione del fatto che l'aspetto gestionale è fondamentale per una corretta cultura della sicurezza.

Un secondo questionario è stato invece predisposto per via telematica e veicolato attraverso il Criba, Centro Regionale di Informazione e formazione sulle Barriere Architettoniche, del Friuli Venezia Giulia. Per motivi di privacy non è stato possibile conoscere con esattezza quanti l'abbiano effettivamente ricevuto, per cui i dati fanno riferimento ai questionari compilati e restituiti, che sono stati 42. Gli intervistati hanno dichiarato di avere differenti gradi di abilità e per la maggior parte di non essere in grado di scendere più di un piano di scale in modo autonomo. In questo caso una percentuale davvero elevata (83%) non aveva mai sentito parlare di SC.

Le risposte delle diverse indagini sono tra loro molto coerenti e dimostrano come esista un divario sostanziale tra ciò che le norme indicano come possibile strategia progettuale a un determinato problema, l'effettiva applicazione della norma e l'impiego reale. In diversi casi, ad esempio, gli spazi calmi presi in analisi sono risultati essere impiegati come depositi.

I risultati della ricerca verranno illustrati in modo più approfondito in una pubblicazione dedicata e verranno presentati durante il convegno di Venezia, dal titolo: Il progetto inclusivo per l'accessibilità e la sicurezza.

Questo incontro sarà un'occasione per fare il punto sullo stato dell'arte e discutere con interlocutori italiani e stranieri che si occupano da punti di vista diversi dei medesimi temi. Sarà così possibile continuare ad ampliare quella rete di ricerca e di attività che già da anni si è costruita tra i ricercatori delle università italiane, in particolare tra i tecnologi, come necessità di coordinamento e confronto continuo.

Inclusione. Ricerca, proposte e obiettivi europei

Teresa Villani, Aldina Silvestri

Una delle sfide della Comunità Europea è quella di impegnare tutti gli stati membri a mettere in atto misure adeguate finalizzate ad aumentare l'autonomia di tutti nelle attività quotidiane, per partecipare pienamente alla vita sociale su una base egualitaria, soprattutto in relazione ai cambiamenti demografici e al progressivo invecchiamento della popolazione europea.

Attraverso una ricognizione delle ricerche europee finanziate nell'ambito dell'*Universal Design*, prendendo in esame sia quelle relative al VI Programma Quadro (2004-2006) e al VII PQ (2007-2013), sia quelle svolte con altri canali di finanziamento comunitari, si vuole proporre un quadro di riferimento, anche se non esaustivo, che valorizzi il ruolo degli studi e i risultati delle ricerche a servizio della promozione e dell'applicazione dei principi dell'inclusione, e che rappresenti uno strumento conoscitivo e di orientamento rivolto ai ricercatori afferenti al cluster dell'accessibilità ambientale che si accingono a presentare proposte di ricerca per Horizon 2020.

L'obiettivo è quindi quello di offrire un flash sulle ricerche in campo europeo, suddivise per macro raggruppamenti, con la convinzione che condividere informazioni, anche attraverso attività di networking, collaborazione e confronto, possa aiutare sia a comprendere in quale misura le "buone pratiche" possano essere esportate da un Paese all'altro, sia quali siano oggi le parole chiave della progettazione inclusiva e quali ipotesi potranno essere formulate per il futuro.

Il reperimento delle informazioni sulle ricerche europee sviluppate sui temi dell'inclusione nei precedenti programmi comunitari non è stato facile, poiché non sono raggruppate in modo ben definito. Occorre cercare all'interno di settori più ampi come IST (*Information Society Technology*) corrispondente con il settore ICT (*Information and Communications Technologies*) di Horizon 2020 o *Quality of Life* corrispondente con una parte delle *Societal Challenges - Health, demographic chance and wellbeing - Personalizing Health and Care_PHC* di Horizon 2020. Molto altro si può trovare all'interno delle ricerche finanziate in campo socio-sanitario. Il riferimento della Commissione Europea è www.cordis.europa.eu/ (dove CORDIS sta per *Community Research and Development Information Service*).

La ricognizione eseguita ha fatto emergere in primo luogo un elevato numero di ricerche sui temi legati all'invecchiamento attivo della popolazione e un numero più contenuto sui temi dell'accessibilità di spazi, prodotti e servizi di uso comune con una prospettiva sociale.

Si passa quindi da una "progettazione incentrata su specifiche esigenze" – *Design for needs* – nel cui concetto rientrano le *Assistive technologies* e gli adattamenti ambientali individuali, ad un ambito più ampio che è rappresentato dall'accessibilità riferita all'ambiente costruito, accessibilità informatica riferita alle tecnologie per l'informazione e la comunicazione, *Design for all* di prodotti e servizi progettati per uso pubblico con attenzione alle esigenze ergonomiche/funzionali delle persone con disabilità e delle persone anziane.

Del primo raggruppamento possiamo citare numerose iniziative, alcune delle quali ancora in fase di sperimentazione, che possono rappresentare una facile chiave di lettura per comprendere a pieno questo concetto: con il *design for needs* sta aumentando il grande contributo che, soprattutto recentemente, le tecnologie innovative stanno apportando alla ricerca di nuovi sistemi di *Assisted living*, per facilitare le attività quotidiane. La questione di cui gli enti di ricerca si stanno occupando maggiormente è quella dell'invecchiamento attivo (*active ageing*) sulla base dei dati demografici europei. La nascente consapevolezza di dover supportare una fascia sempre più ampia di popolazione ha innescato nelle organizzazioni preposte la volontà di monitorare, attraverso le nuove tecnologie, il problema dell'assistenza all'utenza debole.

Il tema più affrontato in questi nuovi progetti sperimentali è quello della 'teleassistenza' o 'sostegno a distanza' per utenti, soprattutto anziani, che vivono da soli. Attraverso la realizzazione di piattaforme tecnologiche a basso costo e di facile utilizzo da applicare ad apparecchiature multimediali di uso comune (smartphone, tablet, computer, TV interattive), questi possono condurre una vita più autonoma e in piena sicurezza.

In questo ambito, a titolo esemplificativo, possiamo citare il progetto denominato *Life Supporting Technologies*, sviluppato dall'Università Politecnica di Madrid e finalizzato all'assistenza delle persone anziane con problemi di salute importanti che vivono da sole e/o in luoghi isolati. Attraverso lo studio e la ricerca è stata progettata una tecnologia assistenziale basata su sensori e dispositivi in grado di segnalare pericoli (fughe di gas, fiamme, ecc.), di allertare la sicurezza pubblica e di primo soccorso, di telecomunicare con gli addetti preposti all'assistenza (medici, infermieri, volontari).

Un'altra esperienza di rilevanza internazionale su questo tema è rappresentata dal progetto denominato HOST (*Smart technologies for self-service to seniors in social housing*), inserito all'interno del programma di *Ambient Assisted Living* e finanziato, sulla base dell'articolo 169 del trattato CE; il progetto si occupa più nello specifico del supporto tecnologico, familiare e socio-assistenziale ai residenti anziani con l'obiettivo della permanenza nell'abitazione il più a lungo possibile e nel miglior livello possibile di autonomia nelle attività quotidiane, domestiche e non.

Un altro tema affrontato da numerosi gruppi di ricerca è quello della "domotica". L'automazione domestica non è solo utile agli anziani, ma a chiunque non abbia più, per problemi fisici o cognitivi, la possibilità di gestire autonomamente le apparecchiature e i dispositivi tradizionali. Uno dei progetti europei, portato avanti in Spagna dalla Fundació i2CAT, che sostiene la ricerca in questo campo, è FEARLESS (*Fear Elimination As Resolution for Loosing Elderly's Substantial Sorrows*), che mira alla realizzazione di spazi abitativi confortevoli e sicuri per gli anziani attraverso l'utilizzo di nuove tecnologie per gestire luci segnaletiche, allarmi sonori e visivi, reti di telecomunicazione e trasmissione immediata di dati. Il risultato è quello di fornire all'utenza una sicurezza tale da non "aver paura" – come dice il titolo del progetto – di rimanere soli in casa.

Risulta particolarmente interessante anche il progetto MPOWER (*Middleware platform for eMPOWERing cognitive disabled and elderly*), finanziato nel settore IST, sottoinsieme "inclusione elettronica" nel 2006, con la partecipazione di 7 Stati Membri. Il risultato ha visto la realizzazione di una piattaforma che semplifica e velocizza lo sviluppo e impiego di servizi alle persone con disabilità cognitiva e anziani. Le applicazioni per l'utente finale hanno riguardato l'organizzazione di piani individuali, sufficientemente flessibili, integrabili e interconnessi con le tecnologie per la domotica.

Molti altri progetti hanno come obiettivo la facilitazione delle attività quotidiane per un'utenza fragile: dalla realizzazione di mezzi di trasporto tecnologicamente avanzati per includere nella realtà sociale le persone con ridotte capacità motorie (come i progetti Move, un minibus elettrico, o Pantufinhas, un minitram su circuito, entrambi ideati dall'Istituto portoghese Pedro Nunes), all'integrazione di dispositivi tecnologici di ultima generazione nelle strutture ricettive e turistiche, per agevolare la fruibilità di spazi, ambienti e attrezzature (come il progetto denominato *Friendly Places for Active Senior Tourism*, promosso dall'organizzazione spagnola *Ambienta45* e finalizzato a incentivare il senior tourism attraverso la riqualificazione di strutture non adeguate, o, sempre in Spagna, *l'Hotel for All*, iniziativa coordinata dalla *Tecnalia Research & Innovation* che, coinvolgendo più imprese specializzate nel settore ricettivo, vuole promuovere la diffusione di alberghi/case vacanza più accessibili, attraverso soluzioni innovative che permettono un uso semplificato della totalità delle attrezzature). Altri progetti si basano sul concetto di *Design for All* e affrontano una tematica più ampia, ovvero l'applicazione di principi che, coerentemente con le diverse esigenze, riesce a coinvolgere tutti gli utenti, senza discriminazione di età, abilità fisico-motorie o sensoriali-cognitive, nelle attività comuni all'interno degli spazi pubblici. Questo approccio è stato interpretato come una grande sfida che ha lanciato la diffusione di prototipi dal design innovativo, dando vita a un nuovo mercato non più rivolto solo all'uten-

za debole, ma a tutti coloro che nel quotidiano vogliono fruire in sicurezza e in maniera agevole di spazi, prodotti e servizi. All'interno di questa tematica si inserisce il progetto BAS (*Building Accessible Services*), finanziato dalla DG Lavoro e Affari Sociali della UE (2006), che ha coinvolto 7 Stati Membri. L'obiettivo di BAS è il superamento del concetto di accessibilità come 'straordinario', 'occasionale', per finalizzare, attraverso l'analisi delle politiche di ciascun Paese partner, lo studio e la presentazione di esempi di buone pratiche per estendere il livello di fruibilità degli spazi e delle attrezzature a tutti gli utilizzatori. Partendo dal BAM, una metodologia semplificata di valutazione del livello d'accessibilità negli edifici, applicata in un precedente progetto europeo (POLIS), sono stati elaborati casi di studio di buone pratiche in diverse tipologie edilizie (lavoro, istruzione, trasporti, ecc.). Il risultato di questi studi è la pubblicazione finale del progetto, l'*Orange Book*, che ha innescato anche numerose attività di disseminazione attraverso conferenze, incontri, partnership, in cui sono stati presentati i casi di studio.

I risultati di questa ricognizione riferiscono come, nella maggior parte dei progetti di ricerca esaminati, l'approccio al tema dell'inclusione viene sviluppato ancora in modo troppo settoriale. Da un lato progetti troppo circoscritti a specifici bisogni, troppo orientati all'uso di nuove tecnologie e poco attenti alle reali esigenze dell'utenza, dall'altro progetti troppo ampi rivolti alle esigenze di tutti, i cui risultati si concretizzano in strumenti di indirizzo spesso privi di applicazioni.

Un suggerimento orientato ad un rinnovamento concettuale e pratico delle politiche dell'inclusione è la 'non scindibilità' delle due tematiche emerse. *Design for needs - Assistive technologies* e *Design for all - Accessibility*, tematiche affrontate in modo parallelo, dovrebbero trovare una reciproca integrazione. Infatti le modalità con cui vengono attuate le politiche dell'*Assistive technologies*, intese come fornitura di appropriati facilitatori ambientali (ausili tecnici, adattamenti ambientali, domotica, ecc.) devono essere coordinate con quelle dell'accessibilità, intesa come insieme degli interventi infrastrutturali atti a rendere fruibile a tutta la popolazione ambienti, prodotti e servizi di uso comune. Quando l'accessibilità infrastrutturale non è garantita, essa può essere compensata da opportune tecnologie assistive individuali e viceversa. Tuttavia, quanto meno accessibili sono gli ambienti di uso comune, quanto più diventa difficile mettere in atto soluzioni di assistenza efficaci. Di fatto anche la soluzione più sofisticata potrebbe non funzionare in un ambiente non accessibile. Questo significa che per gli afferenti al cluster accessibilità ambientale, nelle future proposte di ricerca rivolte soprattutto a finanziamenti europei, sarà auspicabile coordinare le politiche di accessibilità con quelle di assistenza individuale, dato che entrambe, in base alla Convenzione ONU, sono finalizzate ad assicurare il medesimo diritto.

Innovazione materica e cultura del costruire: i materiali cementizi avanzati

Francesca Giglio

Nell'ambito delle iniziative per la promozione della cultura tecnico materiale del progetto, è in corso, presso il dipartimento dell'Università Mediterranea di Reggio Calabria, un ciclo di seminari tematici sui "Materiali in Architettura", per trasmettere, alle diverse scale di intervento, la conoscenza della nuova contemporaneità realizzativa nel progetto. Il rapporto tra materiale-prodotto-componente-sistema, è in continua evoluzione rispetto all'innovazione delle lavorazioni sia dei materiali naturali, sia delle caratteristiche intrinseche dei materiali artificiali, con notevoli cambiamenti sugli usi, sulle performance, sugli aspetti formali. I linguaggi costruttivi cambiano, talvolta testimoniando la crisi della nostra contemporaneità costruttiva, altre volte descrivendo, in maniera discreta ma incisiva, la forza del linguaggio materico e l'identità espressiva che ne deriva. Per tali ragioni, la promozione di un ciclo di seminari tematici sui "Materiali in Architettura", vuole fare una riflessione rivolta agli studiosi del settore e ai professionisti, sulla necessità di avviare momenti di formazione scientifico-professionale per un uso dei materiali appropriato alla contemporaneità del progetto, ed una a carattere didattico, sulla qualità delle informazioni da trasferire agli studenti per creare e incrementare in loro la cultura tecnico-materiale del progetto e l'importanza dell'uso dei Materiali nel progetto.

L'ultima occasione rispetto a tali attività, si è creata attraverso la collaborazione con la Italcementi Group, in questo caso con riferimento alle nuove prestazioni offerte dalla ricerca sui materiali cementizi con prestazioni avanzate.

Sulla base di tale collaborazione, è stato organizzato il seminario tecnico "Innovazione materica e cultura del costruire: i materiali cementizi avanzati", svolto il 28.11.2013 presso il Dipartimento DArTe, dell'Università Mediterranea di Reggio Calabria, con il patrocinio degli ordini degli Architetti, Pianificatori, Paesaggisti e l'Ordine degli Ingegneri della provincia di Reggio Calabria.

Il seminario si è svolto in una logica di confronto, dibattito e coinvolgimento di tutti gli attori di un processo costruttivo ormai molto più esteso e complesso rispetto al passato, in un sistema che vede sempre più urgente rispondere al trinomio innovazione-sostenibilità-realizzazione, attraverso azioni sinergiche tra ricerca, settore industriale e produzione.

Negli ultimi anni le innovazioni prodotte nel campo dei materiali hanno radicalmente modificato il modo di concepire e realizzare gli organismi edilizi. Nuovi prodotti e sistemi si affacciano ogni giorno sul mercato, ampliando le alternative a disposizione

del progettista, ma anche il bagaglio di conoscenze necessarie per un corretto impiego di tecnologie sempre più innovative basate spesso sull'utilizzo di materiali a prestazioni avanzate.

La ricerca sul miglioramento prestazionale dei materiali, va di pari passo al miglioramento delle modalità di diffusione dei livelli informativi che riguardano l'uso appropriato di tali materiali, compatibilmente con la necessità di un affinamento della conoscenza tecnica dei progettisti.

L'importanza, quindi, di rivolgersi al progettista, nella sua ricerca progettuale, affiancandolo nello studio/comprendimento delle performance, piuttosto che nella scelta del "prodotto" fine a se stesso, è ormai un obiettivo prioritario per aziende che forniscono al mercato edilizio svariate famiglie di prodotti con differenti caratteristiche prestazionali.

La "materia progettata" e, quindi, la possibilità di poter chiedere ad un'azienda specifiche performance prestazionali, energetiche, strutturali o di design, attraverso prodotti "su misura", diventa, in tal senso, una realtà ormai perseguibile e non più uno scenario verso cui proiettarsi.

Per tale motivo, il seminario ha avuto un duplice obiettivo.

Il primo, più generale, è stato quello di fare una riflessione sul rapporto tra innovazione tecnologica e progetto, con riferimento alle ragioni ed alle ricadute dell'evoluzione dell'attività produttiva sul territorio, rispetto al linguaggio costruttivo contemporaneo.

Il secondo, più specifico, è stato quello di descrivere la realtà di una azienda come Italcementi che ha colto questo passaggio radicale dalla richiesta e dalla scelta di un prodotto con diversificate caratteristiche tecniche, da parte del progettista, alla richiesta di una performance mirata rispetto a obiettivi costruttivi specifici, frutto delle attività di ricerca multidisciplinare e di innovazione da parte dell'azienda, determinata da un costante confronto tra ricercatori, esperti del mercato edilizio e ingegneri di produzione. Nello specifico, l'evoluzione della composizione del calcestruzzo, già per sua natura materiale composito, si sta sempre più orientando verso la sperimentazione di "mescole" con altri materiali quali fibre organiche e inorganiche, resine, polimeri, materiali a cambiamento di fase, ecc. che ne evolvono le prestazioni in termini di possibilità realizzative, resistenza, aspetto e durabilità.

Con particolare riferimento, rispetto ai contenuti del seminario, sono state descritte, dai Product Manager delle diverse linee di prodotto, alcune specifiche tipologie di materiali, rispetto ad alcune performance:

- *permeabilità all'acqua*, attraverso la descrizione delle prestazioni di calcestruzzi e pavimentazioni drenanti, la cui mescola consente una capacità drenante 100 volte superiore a quella di un terreno naturale. I dati sulla capacità drenante, che variano in funzione della granulometria usata per la composizione, de-

rivano da studi effettuati al laboratorio DIAR (Dipartimento di Ingegneria Idraulica, Ambientale, Infrastrutture Viarie, Rilevamento) del Politecnico di Milano;

- *riduzione dell'inquinamento atmosferico*, tramite la disanima dei differenti prodotti con proprietà dis inquinanti e autopulenti, ormai estesi nell'offerta produttiva per ciò che concerne i prodotti cementizi fotoattivi, a malte, pitture, intonaci e pavimentazioni;

- *trasparenza*, mediante la descrizione delle potenzialità del cemento trasparente, ovvero un particolare impasto cementizio premiscelato con resine plastiche, diversamente dagli altri prodotti presenti sul mercato caratterizzati dalla presenza di fibre ottiche. Le proprietà chimico-fisiche delle resine plastiche, rendono il materiale traslucido e contribuiscono alla sua resistenza meccanica evitando fessurazioni. Il materiale è fornito in pannelli per tamponamento, in grado di fare filtrare la luce, oltre a garantire un buon comportamento coibente.

- *design*, con la descrizione di malte a elevate prestazioni meccaniche ed estetiche per la realizzazione di elementi in cemento non strutturali quali arredi da interno, esterno e arredi urbani.

La descrizione tecnica dei diversi materiali cementizi avanzati, è stata arricchita dalle relazioni sulle applicazioni su grandi progetti a livello internazionale, con l'obiettivo di contribuire, in maniera critica, al dibattito e al dialogo tra architettura e progresso tecnico-scientifico.

Operare in una logica di innovazione e sostenibilità del costruire, ai fini di un maggior risparmio di risorse e miglioramento del comportamento energetico degli edifici, grazie (anche) al miglioramento prestazionale di specifici prodotti dedicati, è ormai un impegno imprescindibile per innescare processi virtuosi di innovazione consapevole non solo nel processo costruttivo, ma anche nelle differenti filiere produttive.

Nonostante la crisi imperversante che investe e continuerà ad investire il settore delle costruzioni, diventa rilevante il ruolo dell'ambito scientifico, per innescare, nel comparto produttivo, un dibattito con i sempre più diversificati attori del processo costruttivo, per diffondere e comunicare gli aspetti innovativi che riguardano prodotti, processi e servizi, con il tentativo di superare quell'inerzia *costruttiva* che impedisce la conoscenza e la diffusione dell'innovazione stessa nel settore.

La *comunicazione dell'innovazione* assume, quindi, una valenza imprescindibile e non è separabile dall'innovazione stessa, anzi ne rappresenta un aspetto assolutamente costitutivo.

Un dato confermato anche da Federcostruzioni che, nel "Primo rapporto sullo stato dell'innovazione nel settore delle costruzioni"¹, sostiene che l'importante tensione innovativa che pervade il settore e che ha già portato sul mercato prodotti con caratteristiche impensabili solo qualche anno fa, richiede anche un adeguato sforzo comunicativo verso gli operatori professionali

e gli utilizzatori finali, allo scopo di creare una consapevolezza diffusa sulle potenzialità attuali dei prodotti e dei processi e promuoverne l'effettivo impiego.

È in questa logica che il ciclo di seminari tematici sui "Materiali in Architettura", coordinati dall'autrice, continuerà a proporre alla comunità scientifica e professionale, altri momenti di riflessione, dedicati all'innovazione materica per il progetto, per fornire un contributo alla conoscenza tecnica dei materiali avanzati, ai fini di una loro maggiore diffusione rispetto alle tecnologie costruttive diffuse sul territorio, attraverso un uso consapevole e compatibile con le problematiche economiche e ambientali del territorio.

NOTE

¹ Federcostruzioni (2011) "Primo rapporto sullo stato dell'innovazione nel settore delle costruzioni", available at: www.federcostruzioniweb.it

Green Tech Innovation in Building Production

Sergio Russo Ermolli

Il giorno 28 marzo 2014, presso il Dipartimento di Architettura dell'Università di Napoli Federico II, si è svolto il Simposio Internazionale dal titolo "Green Tech Innovation in Building Production". L'incontro ha rappresentato un'occasione di confronto critico sulle modalità di sviluppo e diffusione di tecnologie, sistemi e materiali innovativi per l'architettura, individuando possibili scenari di approfondimento attraverso i contributi di differenti protagonisti dell'industria delle costruzioni (imprese, aziende, progettisti), nonché di docenti e studiosi che da tempo hanno individuato tale tematica come nucleo centrale dei loro interessi di ricerca.

Tra gli obiettivi del Simposio il tentativo di indagare specifici aspetti, sia teorico-analitici che applicativi, inerenti il rapporto tra produzione industriale e progetto di architettura, all'interno del quadro di progressiva trasformazione delle logiche produttive e di mercato verso standard di sostenibilità ambientale fissati dalla normativa vigente e dalle politiche europee. A tal fine è risultato determinante il contributo di selezionati protagonisti nel delineare i recenti trend della produzione industriale in rapporto alle diversificate esigenze tecnologiche e ambientali: ottimizzazione dei processi, de-materializzazione, adattabilità e flessibilità, risparmio di tempi e costi, riduzione degli impatti ambientali. Specifiche parole-chiave che, in un momento di crisi e di pesante riduzione di tutti i valori del mercato delle costruzioni, evidenziano il fondamentale ruolo della ricerca nell'individuare linee strategiche di innovazione per tecnologie, sistemi e materiali in architettura.

L'incontro, che si colloca all'interno delle attività del Dottorato in Architettura dell'Università di Napoli Federico II, ha visto infatti la partecipazione di differenti protagonisti del settore della "ricerca", i cui contributi hanno permesso di comprendere le criticità che caratterizzano oggi il rapporto progetto-prodotto e il ruolo determinante che gioca l'innovazione nell'individuare occasioni concrete per contribuire al loro superamento:

- Michelangelo Russo, in qualità di Coordinatore del Dottorato in Architettura dell'Università di Napoli Federico II;
- Andrew Mellor, partner del gruppo di progettazione inglese PRP Architects e responsabile di PRP Innovate, una specifica divisione che si occupa di ricerca e consulenza sui temi delle *smart cities*, del retrofit tecnologico, della valutazione *post-occupancy* e, in collaborazione con aziende di rilievo internazionale, dello sviluppo di prodotti e sistemi innovativi;
- Dora Francese, professore ordinario di Tecnologia dell'Architettura, Direttrice del CITTAM (Centro di ricerca Interdipar-

timentale per lo studio delle Tecniche Tradizionali dell'Area Mediterranea) e membro di STRESS – Sviluppo Tecnologie e Ricerca per l'Edilizia sismicamente Sicura ed ecoSostenibile – la società a partecipazione mista pubblico-privata nata nel 2010 su iniziativa dell'Ateneo fridericiano;

- Cinzia Palazzetti, già Presidente di Unindustria a Pordenone, oggi Amministratore Delegato dell'azienda *Il Cantiere* di Fiume Veneto specializzata nella realizzazione di strutture complesse mediante l'utilizzo di cemento fibro-rinforzato (HPFRC), un materiale caratterizzato da significative prestazioni tecnico-strutturali ed elevate possibilità di articolazione formale;
- Raphaél Fabbri, docente presso la Ecole Nationale Supérieure d'Architecture de Paris-Belleville e partner dello studio di progettazione strutturale C&E Ingénierie di Parigi, specializzato nell'impiego del HPFRC in architettura;
- Arnaldo Checchi, vice-presidente della Associazione Costruttori Edili Napoli;
- Mario Losasso, nel duplice ruolo di rappresentante del Consiglio Direttivo SITdA e di Direttore del Dipartimento di Architettura dell'Università di Napoli Federico II.

Il BUILDING FUTURE Lab.: una grande infrastruttura per la ricerca nel settore delle Costruzioni

Corrado Trombetta

Attraverso l'Avviso PON n. 254/Ric. del 18/05/2011 Progetti di Potenziamento Strutturale finanziati nell'ambito dell'Asse I "Sostegno ai mutamenti strutturali" Obiettivo operativo "Potenziamento delle strutture e delle dotazioni scientifiche e tecnologica" Azione I "Rafforzamento strutturale", è stato finanziato per 8,6 M€, il progetto Università degli Studi Mediterranea di Reggio Calabria denominato PONa3_00309, dal Titolo: BFL - BUILDING FUTURE Lab.

Si tratta dell'unica proposta del settore della Tecnologia delle Costruzioni e del settore delle Costruzioni in genere, se si escludono alcuni interventi del settore della tecnica sismica nell'intero PON.

Il BFL parte dal presupposto che l'edificio del Futuro o la Costruzione del futuro passa, a modo di vedere di tutte le componenti che forniscono competenze al Laboratorio, dall'opportunità di superare il tradizionale metodo di trasferimento delle esperienze costruttive al fine di realizzare un trasferimento di tecnologie e competenze basato sul Testing Avanzato. La proposta rappresenta, quindi, un'occasione di integrazione di competenze e specificità dell'Ateneo, per offrire una gamma di servizi strategici, per la definizione, promozione e diffusione di modelli comportamentali consapevoli dalle nuove istanze che investono i territori del progetto dello spazio antropico e non. In uno scenario caratterizzato dai cambiamenti in atto nel Mediterraneo, si prospettano un mutamento dell'utenza e un rinnovamento dei quadri esigenziali, secondo un approccio sostenibile. Ciò dovrà stimolare una capacità di un'evoluzione della "costruzione regionale", anche attraverso la certificazione della sostenibilità. Un insieme di esperienze di reti sosterrà il progetto nello sviluppo di relazioni internazionali ed in particolare Mediterranee.

Il progetto, proponendo le avanguardie tecnologiche, si articola in 8 sezioni per 5 Obiettivi Operativi. Le sezioni operative sono fortemente relazionate e prevedono Testing in particolare relativi alla Sostenibilità Energetica e Ambientale; prove su Materiali e Componenti, attraverso il TEST MAT&COM, di sottosistemi costruttivi attraverso TEST LAB, il TEST CELL e il TEST ROOM sui sistemi morfologici attraverso TEST DIMORA, Progetto&C, sistemi strutturali attraverso il TEST DINAMICA e negli edifici in uso, attraverso il TEST MOBILE; edifici in condizioni estreme, ovvero con fondazioni su acqua, saranno testati attraverso il TEST WATER.

Sostanzialmente, da una prima fase di mappatura, si punta a definire i criteri di analisi dei nuovi sistemi per individuare le soluzioni architettoniche tipologiche e costruttive che meglio esprimono, nella tradizione mediterranea, la risposta alle caratteristiche del contesto. Si sta implementando un abaco di prodotti-sistemi-componenti già in commercio e si stanno individuando strategie per la promozione degli interventi innovativi e nuove formule di sostegno alle imprese che propongono innovazione.

Sulla base del quadro conoscitivo si sta avviando la fase di sviluppo, che riguarda le diverse scale del processo d'architettura. Una o più Aziende Spin Off sarà accompagnata nella definizione concettuale di nuovi prodotti e componenti e saranno effettuate simulazioni degli scenari di progetto di business. In parallelo si svolgerà la fase di Valutazione dei componenti proposti e dei sistemi integrati.

L'analisi e la valutazione della sostenibilità dell'innovazione saranno effettuate in un'ottica di ciclo di vita, secondo i tre aspetti ai quali si riconduce oggi la problematica della sostenibilità: ambiente, contesto sociale-storico-culturale e risorse economiche. Inoltre si propone di tradurre le analisi e le valutazioni, condotte per i prodotti e sistemi innovativi e per gli edifici, in strumenti di comunicazione al mercato di certificazione. In tale direzione il progetto intende muoversi coerentemente con il quadro UE.

Cardine della proposta è la fase di Testing Avanzato delle soluzioni proposte, attraverso l'uso del compendio di macchine composto dal Test LAB, del Test ROOM e del Test CELL, una tecnologia in cui si opererà con strumentazioni all'avanguardia per la verifica delle prestazioni dinamiche, la simulazione e il monitoraggio dei comportamenti reali dei "sistemi tecnologici". Immaginate un grande portale di oltre 15 metri di lato, su cui testare porzioni di involucro edilizio con soluzioni tecnologiche innovative; con contemporanei riscontri e test nella Room e nella Cell con sistemi mutuati dal mondo aerospaziale e aeronautico.

In questi giorni stiamo testando le potenzialità di alcune macchine acquisite come nuovi sistemi Laser, lo "SculptoRobot", una Stampante 3D e stiamo definendo con la società REXROTH del Gruppo Robert Bosch, il progetto esecutivo del Test LAB.

Nell'ambito del progetto è stato attivato il Corso di Perfezionamento scientifico e di Alta formazione per il conseguimento di Master universitario di II livello in Management e sviluppo della ricerca sperimentale per la Sostenibilità nel settore delle Costruzioni, della durata di un anno per 1500 ore di didattica, pari a 60 CFU.

Il Master si propone di formare due figure: profilo "Manager" e profilo "Tecnico" con competenze atte ad incardinare il proprio operato all'interno del BUILDING FUTURE Lab.

Il “Manager” è una figura professionale che dovrà avere competenze nel Management, nello Sviluppo e nella Commercializzazione di Servizi scientifici e Tecnologici, ovvero nella gestione e sviluppo di strutture complesse per la ricerca applicata; il “Tecnico” è una figura professionale che dovrà avere competenze nel supporto di docenti e ricercatori nella progettazione e nella realizzazione di applicazioni di ricerca industriale con capacità di approfondimento di alcune fasi, in particolare quella di Testing, Modelling e Prototyping.

Per entrambe le figure – funzionali all’operatività del Laboratorio stesso – si sta costruendo un bagaglio di conoscenze teoriche e metodologiche tali da ottimizzare al massimo le capacità di occuparsi tanto di aspetti strategici che di quelli tecnici.

Obiettivo è quello di far sviluppare ai partecipanti al Master una visione sistemica del settore delle costruzioni in generale e, più in particolare nel campo della sostenibilità edilizia, promuovendo l’acquisizione di una solida base di competenze tecniche e manageriali.

Il Laboratorio si candida a diventare il supporto tecnico all’Osservatorio sulla Sostenibilità delle politiche abitative della Regione Calabria e Certificatore Accreditato SINAL per i Consumi Energetici e per la Sostenibilità Ambientale, e un significativo programma di formazione degli addetti completa il quadro di un progetto ambizioso, ma concreto e fattibile.